E U C L I D E S
vakblad voor de wiskundeleraar

september
08
nr 1
jaargang 84

CENTRALE EXAMENS

Centrale examens 2008

Examenbesprekingen

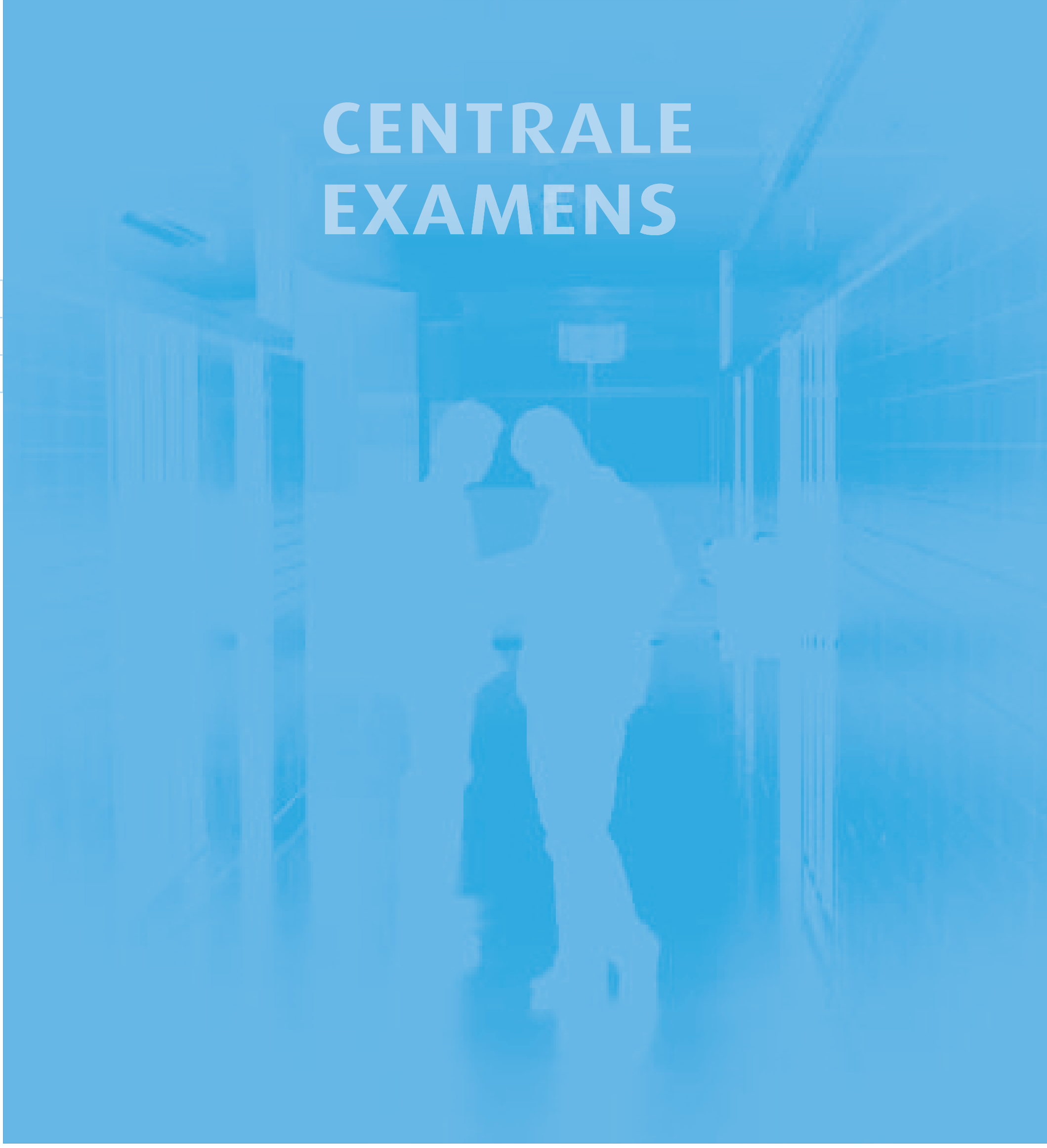
Het ongelijk van het ministerie

Jaarvergadering/ Studiedag 2008: Didactiek

NLT-modules gecertificeerd

Orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

COLOFON



september
08
nr 1
jaargang 84

Euclides is het orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
Het blad verschijnt 8 maal per verenigingsjaar.
ISSN 0165-0394

Redactie

Inzendingen bijdragen

Artikelen en mededelingen naar de hoofdredacteur: Klaske Blom, Westerdoksdijk 39, 1013 AD Amsterdam
E-mail: redactie-euclides@nvvw.nl

Richtlijnen voor artikelen

Tekst liefst digitaal in Word aanleveren; op papier in drievoud. Illustraties, foto's en formules separaat op papier aanleveren: genummerd, scherp contrast.
Zie voor nadere aanwijzingen:
www.nvvw.nl/euclricht.html

Realisatie

Ontwerp en vormgeving, fotografie, drukwerk en mailingservices
De Kleuver bedrijfscommunicatie b.v.
Veenendaal, www.dekleuver.nl

Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

Website: www.nvvw.nl

Voorzitter

Marian Kollenveld,
Leeuwendaallaan 43, 2281 GK Rijswijk
Tel. (070) 390 63 78
E-mail: m.kollenveld@nvvw.nl

Secretaris

Wim Kuipers,
Waalstraat 8, 8052 AE Hattem
Tel. (038) 444 70 17
E-mail: w.kuipers@nvvw.nl

Ledenadministratie

Elly van Bemmel-Hendriks,
De Schalm 19, 8251 LB Dronten
Tel. (0321) 31 25 43
E-mail: ledenadministratie@nvvw.nl

Helpdesk rechtspositie

NVvW - Rechtspositie-Adviesbureau,
Postbus 405, 4100 AK Culemborg
Tel. (0345) 531 324

Lidmaatschap

Het lidmaatschap van de NVvW is inclusief Euclides.
De contributie per verenigingsjaar bedraagt voor
- leden: € 57,50
- leden, maar dan zonder Euclides: € 35,00
- studentleden: € 28,00
- gepensioneerden: € 35,00
- leden van de VVWL: € 35,00

Bijdrage WwF (jaarlijks): € 2,50
Betaling per acceptgiro. Nieuwe leden dienen zich op te geven bij de ledenadministratie.
Opzeggingen moeten plaatsvinden vóór 1 juli.

Abonnementen niet-leden

Abonnementen gelden steeds vanaf het eerstvolgende nummer.
Niet-leden: € 55,00
Instituten en scholen: € 140,00
Losse nummers zijn op aanvraag leverbaar: € 17,50
Betaling per acceptgiro.

Advertenties en bijsluiters

Kort vooraf

[Marja Bos]

Wijzigingen vmbo-examens

Hoewel een en ander in *Euclides* de nodige aandacht heeft gekregen, was het kennelijk nog niet bij alle betrokken docenten bekend dat er in de vmbo-examens wiskunde een paar veranderingen zijn doorgevoerd. Eén van de opvallendste wijzigingen is misschien wel het schrappen van het onderdeel *Statistiek en Informatieverwerking* uit het Centraal Examen. Dit zo belangrijke algemeen vormende onderwerp, wat mij betreft verplicht onderdeel van de 'maatschappelijke gereedschapskist' van iedere burger, moet overigens wél getoetst worden in het SchoolExamen. Naast deze verschuiving zijn er ook nog enkele andere aanpassingen geweest in de opzet van de vmbo-examens wiskunde. Truus Dekker zet in het openingsartikel van dit nummer van *Euclides* de zaken nog eens helder op de rij.

Nieuwe programma's havo/vwo

Een jaar geleden berichtte ik u vanaf deze plaats dat het niet onwaarschijnlijk leek dat de vernieuwingsoperatie '2010' een jaartje doorgeschoven zou worden. Inmiddels is duidelijk dat het er zelfs (minstens?) *drie* worden: op dit moment wordt 2013/2014 genoemd als jaar van invoering. Dat biedt in ieder geval een fatsoenlijke kans de volgend schooljaar te starten examenpilots ook behoorlijk te evalueren en de programma's zo nodig nog bij te stellen. Inmiddels zijn we alweer een eind gevorderd in het eerste cursusjaar van de '2007'-programma's. Hoe zijn uw ervaringen? Hoe gaat het bijvoorbeeld met NG-leerlingen die wél natuurkunde maar geen wiskunde B gekozen hebben? Is het een plezierige en haalbare keuzemogelijkheid, met name voor de leerling die van plan is een medische of paramedische studie te gaan volgen? Of pakt de combinatie van wiskunde A met natuur- en scheikunde toch wel érg ongelukkig uit? We horen graag van u!

Commissie Dijsselbloem

In haar eindrapport van 13 februari jl. (over de onderwijsvernieuwingen rond basisvorming, tweede fase en vmbo en over 'het nieuwe leren') richt de parlementaire onderzoekscommissie Dijsselbloem harde woorden aan het adres van de politiek: kerntaak ernstig verwaarloosd, tunnelvisie, grote risico's met kwetsbare leerlingen genomen… Het loog er allemaal niet om! Men constateert bovendien een dalende trend in het bereikte niveau van basisvaardigheden als lezen en rekenen/wiskunde. De commissie stelt verder dat de overheid niet over het pedagogisch-didactische 'hoe' maar over het onderwijsinhoudelijke 'wat' hoort te gaan, inclusief de kwaliteitsbewaking (leerstandaarden en verplichte toetsing). Het 'hoe', de weg ernaar toe, de aanpak, dat is een zaak die volgens de commissie niet bij de overheid maar bij de scholen thuis hoort. (Bij de leraren? De directies? Of bij de school-*besturen*?!) De commissie pleit voor *vrijheid van inrichting binnen heldere kaders*, met een sterkere rol voor de vakdocent.
Opvallend puntje uit het rapport: ook hier weer de aanbeveling om zowel schoolexamen als centraal examen afzonderlijk met voldoende resultaat te moeten afsluiten om te kunnen slagen. De commissie adviseert de Tweede Kamer bovendien zich te bezinnen op de vraag of vakken als Nederlands en wiskunde in de toekomst niet moeten worden uitgesloten van (de mogelijkheid van) vakkenintegratie of geïntegreerde opname in bredere leergebieden.

Expertgroep Doorlopende Leerlijnen

Eind januari verscheen een ander langverwacht rapport: 'Over de drempels met taal en rekenen', van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen. Ook hier een pleidooi voor heldere kaders en voorgeschreven (tussen)niveaus, waarbij voorrang gegeven wordt aan basiskennis en (gedifferentieerde) basisvaardigheden. Vanaf pagina 277 vindt u een overzicht van de bevindingen en adviezen van de Expertgroep, toegespitst op het onderdeel rekenen. Het is de bedoeling om in een volgend nummer van *Euclides* nadere aandacht te schenken aan de aanbevelingen van de Expertgroep.

Back to basics?

De slinger van de geschiedenis gaat dus al met al weer in de richting van de basisvaardigheden. Daar lijkt me niks mis mee, maar laten we zorgen dat we de nuance niet uit het oog verliezen… Her en der wordt in de (al dan niet publieke) discussie flink met modder gegooid, en ik heb al weer heel wat pek en veren uitgedeeld gezien. Het lijkt me van groot belang, dat de problemen zo objectief mogelijk in kaart gebracht worden, en vervolgens onbevangen, met vrije geest, opgelost worden. Bij voorbaat vasthouden aan 'politiek correcte' standpunten, van welke zijde ook, kan het denken ernstig belemmeren…

Inhoud

Rectificatie Euclides 83-3, december 2007
- Pagina 109, links, regel 21 van boven
De daar vermelde formule moet luiden:
$F_n^2 = F_{n-1} \cdot F_{n+1} + (-1)^{n-1}$

Rectificatie Euclides 83-4, februari 2008
- Pagina 156, midden, regel 20 van boven
De breuk 3/4 moet zijn 4/3.

Wiskunde-examens 2008, 1e tijdvak

[Melanie Steentjes, Kees Lagerwaard, Paul van der Molen, Ger Limpens en Gerard Stroomer]

In dit overzichtsartikel treft u de verzamelde bijdragen van de verschillende Cito-medewerkers aan, min of meer conform de traditie van de laatste jaren. Overigens is het hier wellicht ook de plaats om de onlangs vertrokken hoofdredacteur van Euclides, Marja Bos, nogmaals te bedanken voor de aangename wijze waarop wij, Cito-medewerkers, diverse jaren met haar samen hebben kunnen werken om deze jaarlijkse bijdrage tot stand te brengen.
De bijdragen over de diverse wiskunde-examens [1] worden voorafgegaan door een algemener gedeelte met daarin een overzicht van de bij de eerste tijdvakken wiskunde-examens 2008 vastgestelde N-termen, onvoldoendepercentages en bijbehorende gemiddeldes.
Zie pagina 15 en volgende voor de tabellen.

Dank
Ook dit jaar weer hebben veel docenten zich - ondanks de traditioneel soms grote tijdsdruk als gevolg van een ongelukkige combinatie van verschillende wiskundevakken die gecomprimeerd tegen het einde van de examenperiode afgenomen werden - nauwgezet van hun correctietaak gekweten en direct daarna de resultaten via WOLF aan Cito doorgegeven. Deze gegevens zijn, vanwege de analyses op grond waarvan de N-termen bepaald worden, voor ons van het grootste belang. Verder leveren de regionale examenbesprekingen in de vorm van zowel verslagen als enquêtes ons steeds veel informatie waarmee we de recente examens goed kunnen analyseren. Bij dezen een woord van dank aan iedereen die daaraan op de een of andere wijze heeft meegewerkt. Allen die betrokken zijn bij de productie van de centrale examens (leden van de CEVO-vaksecties wiskunde, leden van constructiegroepen wiskunde en toetsdeskundigen wiskunde van Cito), zijn erg afhankelijk van deze verschillende vormen van feedback bij hun streven iets te leren van de recente examenervaringen.
Ook het forum van de NVvW levert voor de examenmakers vaak erg interessante informatie op over de wijze waarop examens in het land ontvangen worden. Soms leren we ervan dat lang niet iedere betrokkene op eenzelfde wijze denkt over een aspect (een opgave, een context of een deel van een correctievoorschrift) waarvan wij als makers dachten helderheid geschapen te hebben. Soms zegt dat ongetwijfeld iets over ons, maar op andere momenten hebben we ook wel de indruk dat schrijvers op de forumpagina's wel erg snel en ook wat ondoordacht over de digitale schutting springen…
Overigens is het niet zo dat de op het forum gemelde opmerkingen, hoe serieus soms ook, directe aanleiding zijn tot actie. Pas als er een officiële klacht bij de CEVO wordt ingediend, wordt de machinerie aldaar in werking gesteld.

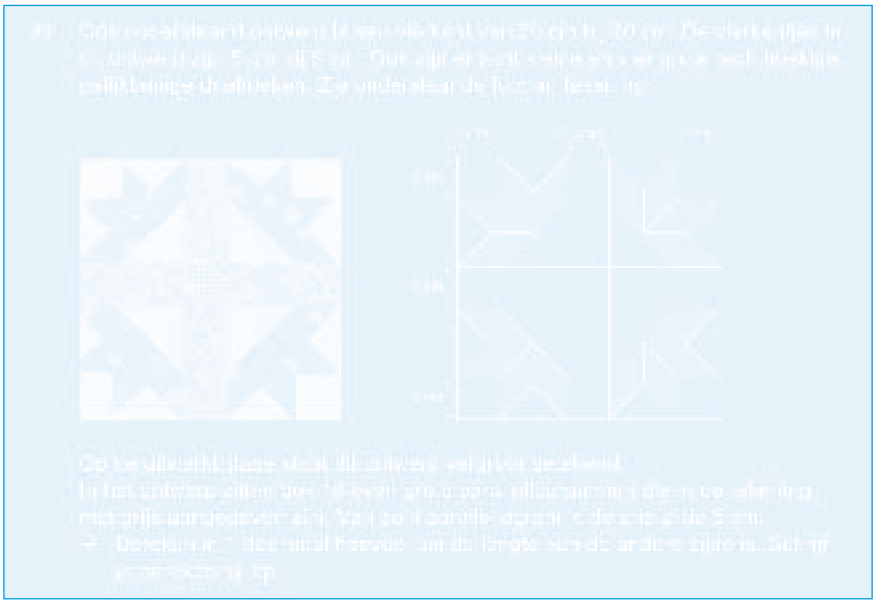
Aantallen leerlingen, N-termen
In tabel 1 [Leerlingenaantallen 2008] treft u de verschillende opgegeven deelnemersaantallen bij de examens 2008 aan. Ook dit jaar merken we weer op dat in deze aantallen een zekere onnauwkeurigheid zit: het werkelijke aantal kandidaten is altijd enkele procenten lager dan het opgegeven (en in de tabel vermelde) aantal. Dat is een gevolg van het feit dat scholen een zekere veiligheidsmarge in hun bestellingen inbouwen.
In tabel 2 [Verzamelde N-termen wiskunde] treft u een overzicht van de verschillende N-termen van de diverse wiskunde-examens, 1e tijdvak 2008. Ongetwijfeld zal opvallen dat de gegevens bij de BB-examens anders zijn dan in het verleden. De examens BB zijn dit jaar veelal in digitale vorm afgenomen en kennen als gevolg daarvan diverse varianten. Die varianten hadden een onderling iets wisselende moeilijkheidsgraad en bij de normering is ervoor gezorgd dat het gemiddelde bij iedere variant hetzelfde is door de N-term per variant te bepalen. Daarmee werd het totale percentage onvoldoende over de hele BB-populatie het in de tabel vermelde percentage van 24.
Als gevolg van die digitalisering ontbreekt in dit artikel overigens een paragraaf rond de examens vmbo-BB. Dit vanwege het feit dat deze examens op moment van schrijven van dit artikel (juni 2008) nog geheim zijn. Zodra het materiaal van deze examens is vrijgegeven, zullen we ernaar streven een apart artikel rond deze examens in overleg met de redactie van *Euclides* te publiceren.
Verder is dit wellicht ook de plaats om iets op te merken over de resultaten van de havo-leerlingen. Een citaat uit het persbericht van het Ministerie van OCW: 'Op het havo viel op dat leerlingen beter presteerden dan in voorgaande jaren.' In de betreffende tabel is dat ook wel enigszins terug te zien: de gemiddeldes en percentages onvoldoende van de verschillende wiskundevakken passen bij de gesignaleerde prestatieverbetering.

VMBO KB/GLTL
[Melanie Steentjes]
Zowel leerlingen van het vmbo kaderberoeps (KB) als leerlingen van het vmbo gemengde leerweg/theoretische leerweg (GL/TL) vonden het examen wiskunde erg lastig. Bij het LAKS kwamen voor wiskunde KB 952 klachten binnen; dit was 42% van het totaal aantal klachten bij de examens KB. Het examen wiskunde GL/TL scoorde 40% van het totaal aantal klachten bij de examens GL/TL. Er werd voornamelijk geklaagd over de moeilijkheid van het examen en over het domein meetkunde. Een fors aantal leerlingen bleek niet te weten dat er dit jaar (in tegenstelling tot voorgaande 'even' jaren) meetkunde in het examen zou zitten in plaats van statistiek. Met ingang van dit jaar verviel namelijk de afwisseling tussen statistiek en meetkunde bij het centraal examen. Dit was terug te vinden in de syllabus en ook in *Euclides* is daar meerdere keren op gewezen. Helaas bleek een aantal docenten hier toch niet van op de hoogte.
Bij GL/TL was de tendens onder docenten

dat ze het examen pittig vonden, maar goed te doen. Bij het bestuderen van het leerlingenwerk schrokken velen vervolgens van de resultaten. Men vond de spreiding over de stof slecht: veel meetkunde en weinig algebra. En net als vorig jaar werd er geklaagd over de leesbaarheid van het examen. Toch is bij de constructie van de examens erg veel aandacht besteed aan de leesbaarheid. Met het gebruik van korte zinnen en weinig moeilijke woorden hebben we geprobeerd de leesbaarheid te vergroten. Verder is de tekst zo beknopt mogelijk gehouden. Maar als opgaven gebaseerd zijn op een context, is er altijd meer tekst nodig om de context te introduceren en uit te werken dan bij contextloze opgaven. Er is een contextloze opgave (*Cilinder*) toegevoegd om het leeswerk nog iets te verminderen. Ondanks deze aanpassingen moeten we echter constateren dat de leesbaarheid door veel docenten nog steeds niet in orde wordt gevonden; dit zal een aandachtspunt blijven bij de constructie van de komende examens. Het aantal routineopgaven en originele opgaven werd over het algemeen in orde gevonden. Het correctievoorschrift vond men duidelijk. Tenslotte vond men het examen iets aan de lange kant.
Ook dit jaar waren er weinig reacties van de KB-docenten. De reacties die er kwamen, waren in lijn met de reacties van hun GL/TL-collega's: slechte spreiding over de stof en slechte leesbaarheid. De omvang van het KB-examen vond men echter goed. Het verschil tussen KB en GL/TL werd door iedereen in orde gevonden.
We bekijken beide examens nader.

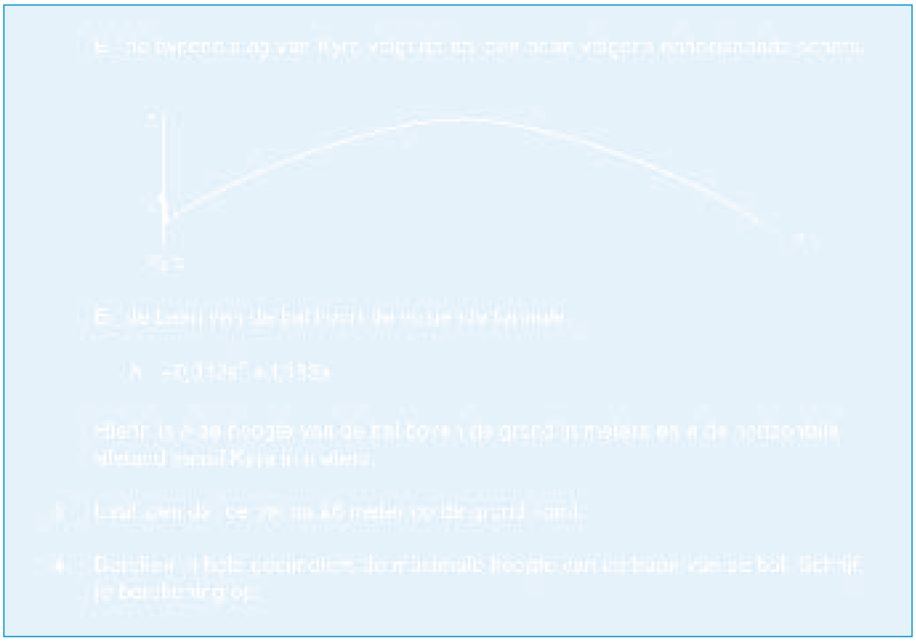
VMBO GL/TL

Het GL/TL-examen wiskunde bevatte 23 vragen waarmee in totaal 80 punten behaald konden worden. ***In tabel 3*** [VMBO GL/TL 2008] is een overzicht van p'-waarden per vraag te vinden. Deze p'-waarden zijn gebaseerd op een steekproef van 3739 leerlingen.
Het examen startte met de context *Golfbaan*. Veel docenten gaven aan dit geen prettige startopgave te vinden, omdat hij aan de lastige kant was. Dat blijkt ook uit de gemiddelde p'-waarde van 46,6. Dit was een verrassing voor de examenmakers. Wij waren van mening dat een dergelijke opgave over een kwadratische formule redelijk standaard was en een mooie binnenkomer



figuur 1 Uit: VMBO GL/TL 2008 (*Vierkanten*)

voor leerlingen. Maar vooral vraag 2 scoorde slecht met een p'-waarde van 28. Maar liefst 59% van de leerlingen scoorde hier geen enkel punt. Veel leerlingen doorzien blijkbaar niet de symmetrie van de parabool en begrijpen dus niet dat a = 48 bij de maximale hoogte hoort. Vraag 3 scoorde goed.
De context *Trampoline* ging een stuk beter (gemiddelde p'-waarde van 56,1). Vooral de eerste vraag van deze context, vraag 4, was een duidelijke inkopper voor de meeste leerlingen. Ook de vragen 5 en 6 gingen helemaal niet slecht, terwijl de vragen redelijk wat denkstappen vergen. Vraag 7, een vraag over BTW, scoorde ook goed.
Cilinder was een contextloze, kale opgave. Sommige leerlingen hadden moeite met het ontbreken van eenheden. Vraag 10 bleek de lastigste vraag van deze context te zijn. Hier moest de lengte van een lijnstuk berekend worden met behulp van het twee keer toepassen van de Stelling van Pythagoras. De laatste vraag (het berekenen van de hoogte van een vlak boven het grondvlak) was ook zeker niet gemakkelijk, maar met een p'-waarde van 56 scoorde deze niet slecht.
Op de context *Schoolexamencijfer* kwam nogal wat kritiek. Sommige docenten vonden deze context niet passen binnen dit examen, omdat de vragen die gesteld werden onder statistiek zouden vallen. De examenmakers zijn echter van mening dat het berekenen van een gewogen gemiddelde een rekenvaardigheid is. Een ander punt van kritiek van docenten bij deze context was dat bij veel vragen leerlingen óf alle punten binnen halen óf geen enkel punt. Uit de steekproefgegevens blijkt dat dit bij de vragen 12, 13 en 16 inderdaad het geval was.
De context begon redelijk eenvoudig, maar vooral bij de laatste twee vragen ervan (vraag 15 en 16) lieten leerlingen veel punten liggen. Bij vraag 15 moest het minimale cijfer van Johan voor Toets III berekend worden als Johan afgerond een 6,0 zou halen voor zijn schoolexamen. Slechts 8% van de leerlingen begreep dat hier met 5,95 gerekend moet worden en wist het volle aantal punten te halen. Bij vraag 16 moest de formule herschreven worden, een echte inzichtvraag. Maar liefst 76% van de leerlingen scoorde hier geen enkel punt.
Toren bleek de gemakkelijkste opgave van het hele examen met een gemiddelde p'-waarde van 56,8. Alleen vraag 19 scoorde iets minder. Hier moest de afstand van het zeilschip tot de voet van de toren worden berekend met behulp van de tangens. Het is niet tegen de verwachting in dat leerlingen hier iets minder scoorden.
En dan de laatste context, *Vierkanten* (***zie figuur 1***). Met een gemiddelde p'-waarde van 22,8 bleek dit geen prettige afsluiter van het examen voor leerlingen. Uit commentaar van docenten blijkt dat veel leerlingen niet meer wisten wat lijn- en draaisymmetrie is. In sommige methodes wordt dit in leerjaar 2 voor het laatst behandeld. Het staat echter in de syllabus (WI/K/6, punt 3) en kan dus op een examen gevraagd worden. Bij vraag 21 moest bij drie figuren worden aangegeven of ze lijn- dan wel draaisymmetrisch zijn. Slechts 6% van de leerlingen wist hier het volledige aantal punten te halen. Bij zowel vraag 22 (het maken van een draaisymmetrische, maar niet lijnsymmetrische figuur) als vraag 23 (het berekenen van een zijde) scoorde maar liefst 80% geen enkel punt. De laatste vraag heeft ook de laagste p'-waarde van het hele examen. Wellicht speelde tijdgebrek hierin ook een rol.



figuur 2 Uit: VMBO KB 2008 (*Golfbaan*)

De CEVO besloot de N-term vast te stellen op 1,9. Ook bij deze hoge N-term scoorde nog steeds 29% onvoldoende. Het gemiddeld cijfer is 6,3.

VMBO KB

Het KB-examen bestond uit 25 vragen met in totaal 77 punten. ***In tabel 4*** [VMBO KB 2008] is een overzicht van p'-waarden per vraag te vinden. Deze p'-waarden zijn gebaseerd op een steekproef van 2366 leerlingen.

Net als bij GL/TL is bij KB de context *Golfbaan* (***zie figuur 2***) geen prettige instapopgave geweest voor de leerlingen. Bij KB was deze context met een gemiddelde p'-waarde van 39,1 zelfs de lastigste context van het hele examen. De eerste vraag ging nog goed. De overlapvragen met GL/TL (vraag 2 en 4) scoorden echter erg slecht. 75% van de leerlingen scoorde geen enkel punt bij vraag 4 (het berekenen van de maximale hoogte van de bal). Opvallend is dat vraag 3 met een p'-waarde van 42 ook niet echt makkelijk gevonden werd. Leerlingen moesten hier laten zien dat er 0 uitkomt als $a = 96$. Waarschijnlijk speelde de vertaling vanuit de context hier een rol.

De context *Toren* was met uitzondering van de laatste vraag overlap met het examen GL/TL. Vraag 7 (het berekenen van een afstand met behulp van de tangens) werd ook bij KB moeilijk gevonden. Bij de laatste vraag van deze context, vraag 8, moest berekend worden of Jordy binnen 20 minuten beneden is als hij met de trap gaat. Deze vraag scoorde goed met een p'-waarde van 56.

Hijskraan was de enige context die niet in het GL/TL-examen zat. De eerste twee vragen van deze context (vragen 9 en 10) werden moeilijk gevonden. Bij vraag 9 moest de schaal van de tekening op de uitwerkbijlage bepaald worden. Een redelijk eenvoudige vraag, zo op het eerste gezicht. Toch wist 43% van de leerlingen hier geen enkel punt te scoren. Naar wat er fout ging, kunnen we slechts gissen. Het zou bijvoorbeeld zo kunnen zijn dat leerlingen wel de schaal goed hadden, maar niet wisten hoe ze moeten laten zien hoe ze aan hun antwoord gekomen zijn. En bij een goed antwoord zonder toelichting krijgt een leerling geen punten (regel 3.6). Vraag 10 was ook niet eenvoudig (het berekenen van een hoek met behulp van de sinus), maar dit was wel naar verwachting. Met goniometrie blijven veel leerlingen moeite hebben. Bij de laatste vraag van deze context, vraag 13, moesten leerlingen het patroon in de kraanarm verder tekenen. Deze vraag is de makkelijkste vraag van het hele examen met een p'-waarde van 89.

Ook bij KB is *Trampoline* een context waarop aardig gescoord werd. Met vraag 16 (het berekenen van het aantal kruiwagens) hadden de KB-leerlingen wel behoorlijk wat meer moeite dan de GL/TL-leerlingen. Het verschil in p'-waarden tussen beide groepen was 25. Bij de KB-leerlingen scoorde 49% hier geen enkel punt. Net als bij de vorige context was de laatste vraag weer erg goed gemaakt. Bij deze vraag moest de prijs van 56 planken inclusief BTW berekend worden. Met een p'-waarde van 75 leek dit voor de meeste leerlingen geen probleem.

Bij de context *Schoolexamencijfer* waren de vragen 19, 20 en 22 overlap met GL/TL. Opvallend was dat het verschil tussen de p'-waarden van de KB- en GL/TL-leerlingen bij de vragen 19 en 20 groot was (respectievelijk 25 en 26), terwijl het verschil bij vraag 22 klein was (maar 3). Leerlingen hadden de meeste moeite met vraag 20, waar een voorbeeld moest worden gegeven van twee cijfers die Johan zou kunnen halen om op een 6,0 uit te komen.

Ook hier was de laatste context van dit examen de context *Vierkanten*. In tegenstelling tot GL/TL bleek dit de eenvoudigste context bij KB en dus een prettige afsluiting van het examen. De ontwerpen in vraag 23 verschilden van de ontwerpen bij GL/TL en daarom is de vraag geen overlap. Ook hier moesten de leerlingen echter aangeven of een ontwerp lijn- dan wel draaisymmetrisch is. Met een p'-waarde van 48 ging dit helemaal niet slecht. Bij vraag 24 moest de oppervlakte van een gelijkbenige driehoek berekend worden. Ook dit ging redelijk (p'-waarde van 48). Bij vraag 25 moesten leerlingen een figuur zo inkleuren dat hij lijnsymmetrisch was. En met een p'-waarde van 73 sloten de KB-leerlingen hun examen mooi af.

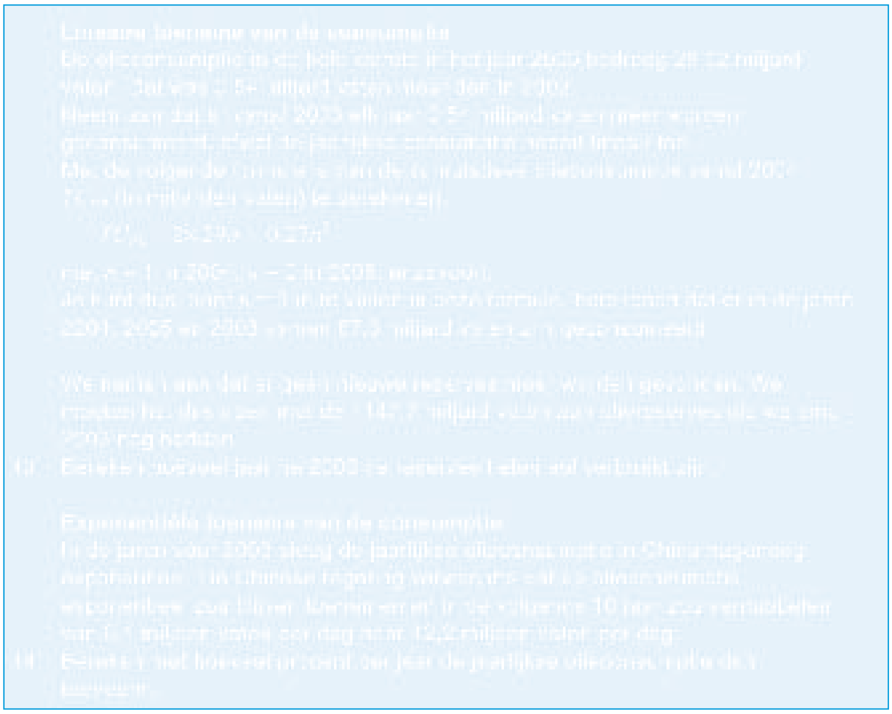
De CEVO besloot de N-term voor dit examen vast te stellen op 1,9, net als bij GL/TL. Dat resulteerde in een examen met 33% onvoldoenden en een gemiddeld cijfer van 6,2.

Overlap KB en GL/TL

In totaal waren er 35 punten te behalen op de overlap van het KB- en het GL/TL-examen. Zie voor details ***tabel 5*** [VMBO overlap GL/TL-KB]. De KB-leerlingen scoorden op de overlap een gemiddelde p'-waarde van 38,6. Voor het deel van het examen dat specifiek voor KB was, scoorden ze een gemiddelde p'-waarde van 56,0. De KB-leerlingen scoorden dus beduidend beter op het KB-specifieke deel dan op het overlapgedeelte. Dat is ook de bedoeling van de constructeurs geweest en het is prettig dat dit gelukt is.

De GL/TL-leerlingen scoorden een gemiddelde p'-waarde van 55,7 op het overlapgedeelte. Voor het deel van het examen dat specifiek is voor GL/TL werd gemiddeld 43,9 gescoord. De GL/TL-leerlingen hadden dus meer moeite met het GL/TL-specifieke deel dan met het overlapgedeelte. Ook dit was volgens verwachting.

De conclusie is dat het bij dit examen wel goed zat met het verschil tussen het KB-gedeelte en het GL/TL-gedeelte. Gezien de resultaten bleken beide examens echter te lastig te zijn.

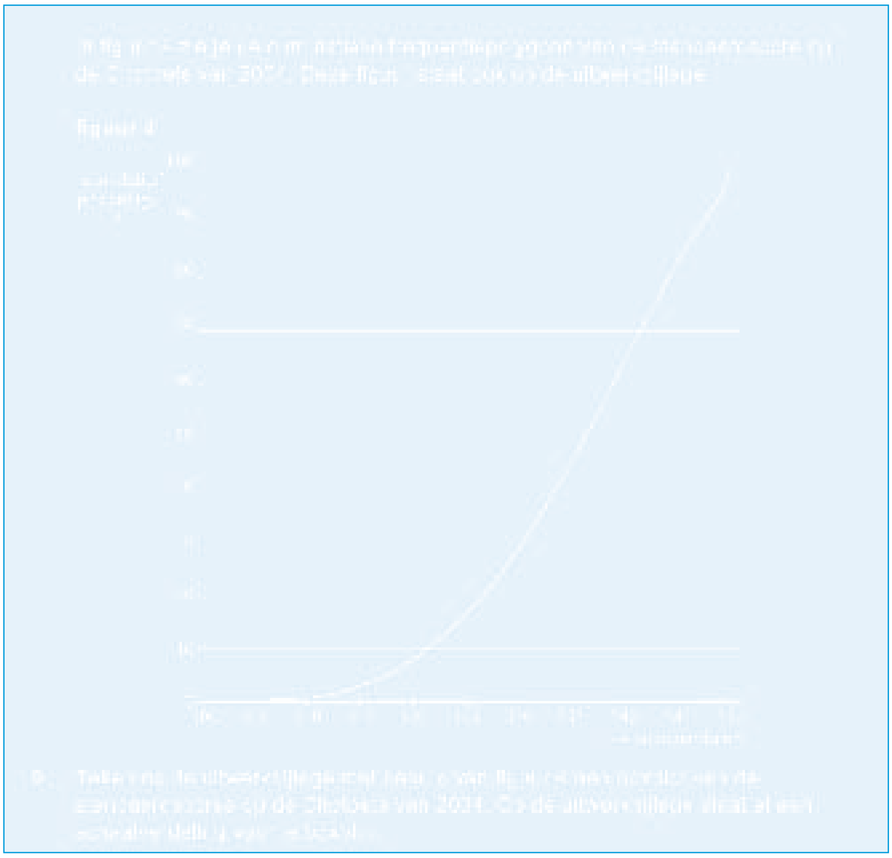


figuur 3 Uit: HAVO A12 2008 (*Olie*)

HAVO A12
[Kees Lagerwaard]
Dit jaar bestond het examen uit 21 vragen in vier opgaven; ***zie tabel 6*** [HAVO A12 2008].
In de steekproef van ruim 2300 kandidaten was er precies één leerling die alle 80 scorepunten wist te behalen. Maar er waren ook 2 leerlingen voor wie een score van 7 punten werd genoteerd. Het examen werd redelijk goed ontvangen. Het aantal klachten bij het LAKS over havo-A12 was weliswaar weer groot, maar stak toch wat magertjes af bij sommige andere vakken. Ook bij de regionale besprekingen en op de site van de NVvW werden over dit examen weinig harde noten gekraakt. De licht verschoven schaal voor de boxplot bij vraag 9 was een schoonheidsfoutje. Dankzij de afspraken die hierover en over het beoordelen van het beginpunt van de boxplot gemaakt werden tijdens de centrale examenbesprekingen, werden de leerlingen hierbij beslist niet benadeeld.
De startopgave *Suikerbieten* werd uitstekend gemaakt. De p'-waarden in deze opgave liepen af van 84 naar 54. Sommige kritische docenten vonden het wel 'erg toevallig' dat er een kwadratisch verband bij de punten past. Toch zijn deze gegevens authentiek. Ook de drie andere contexten begonnen alle met een vriendelijke inleefvraag die steeds heel goed gemaakt werd.
In de opgave *Citotoets* kwamen rekenen inclusief afronden, de normale verdeling en beschrijvende statistiek aan bod.
In *Olie* verschenen verschillende rekenmodellen waarmee kan worden voorspeld wanneer de olie op zal zijn bij verschillende scenario's. De vraag naar het jaarlijkse groeipercentage van het Chinese olieverbruik op basis van gegevens in een exponentieel groeimodel was de lastigste vraag van het examen met een gemiddelde score van 30%. Maar liefst 60% van de leerlingen scoorde hier geen enkel punt. Het valt elk jaar weer op hoe moeilijk vragen over een groeifactor of een groeipercentage worden gevonden; ***zie figuur 3***.
De eerste vragen van de opgave *Niemand ontkomt aan de bril* gingen over statistische gegevens rondom dragers van brillen of contactlenzen, afhankelijk van hun leeftijd. Het tweede deel van deze opgave toetste de kennis van leerlingen op het gebied van combinatoriek en kans. Bij elk van de laatste vier vragen werd door zo'n 40% van de kandidaten geen enkel scorepunt behaald. Gelukkig waren bijna evenveel kandidaten in staat om voor elk van deze vragen de maximumscore binnen te halen. Een verklaring voor dit alles-of-niets-karakter hebben we op dit moment niet.
Op basis van de steekproefgegevens kunnen we concluderen dat 10% van de havo A12-kandidaten in het profiel C&M zit. Hoewel wiskunde A12 dus niet hun profielwiskunde is, scoren zij gemiddeld slechts marginaal lager dan de E&M-kandidaten (respectievelijk 48,24 en 48,96 scorepunten van de 80).
Ook over de verschillen in prestatie tussen jongens en meisjes is iets prettigs op te merken: de scoreverschillen zijn heel klein. Jongens scoren gemiddeld slechts 1 scorepunt hoger dan meisjes. Dat is dus een verschil van maar 2%.
Al met al leverde dit examen een gemiddelde score op van 48,93 punten. Dat is 61% van de te behalen punten.
De CEVO besloot de N-term vast te stellen op 1,0. Dat resulteerde in een examen met 22% onvoldoenden en een gemiddeld cijfer van 6,5. Een resultaat dat vrijwel gelijk is aan dat van vorig jaar.

Dit was het laatste reguliere examenjaar voor havo-A12. In 2009 is er nog wel een bezemexamen A12, maar dan zal er een regulier examen wiskunde A zijn. Die wiskunde A is dan niet alleen voor het profiel E&M maar ook voor N&G profielvak. Inhoudelijk zal er in dat centrale examen ook wel wat veranderen. Een vraag over een afgeleide functie zal niet meer voorkomen. Ook beschrijvende statistiek zal niet meer in het centraal examen bevraagd worden; dus kijk nog eens goed naar vragen als 9, 16 en 17: dergelijke vragen zullen niet meer voorkomen (***zie figuur 4***). In plaats daarvan kunnen er straks wel vragen worden gesteld over binomiale kansverdelingen. Zie voor meer informatie de syllabus over het examenprogramma wiskunde A havo.

HAVO B
[Paul van der Molen]
Alvorens in te gaan op de B1- en B12-examens afzonderlijk zullen eerst een paar algemene opmerkingen worden geplaatst die voor beide examens gelden. Men vond de havo-B-examens dit jaar eigenlijk prima examens: goed qua niveau en spreiding over de stof. Desalniettemin waren er toch ook diverse kritische geluiden te horen die zich vooral richtten op de opgave *Steeds meer vlees*.
Leerlingen hebben relatief weinig geklaagd over deze examens bij het LAKS. Ze vonden de examens over het algemeen 'goed te doen'. Dit bleek ook wel bij de analyse van de resultaten. De examens waren beter gemaakt dan wij op basis van vooraf vergaarde informatie hadden verwacht. Dit beeld manifesteerde zich vooral bij het B1-examen in de opgaven *Bier tappen*, *Leugendetector* en *Steeds meer vlees*. Deze onverwacht goede prestatie past wel in de conclusie van de CEVO (zie ook de inleiding van dit artikel) dat de havo-kandidaten het dit jaar relatief goed hebben gedaan. De vraag die we ons hierbij stellen is of deze toename significant is en, zo ja, in hoeverre dit effect is te verklaren vanuit een 'bezemwerking'. Mede op basis van



figuur 4 Uit: HAVO A12 2008 (*Citotoets*)

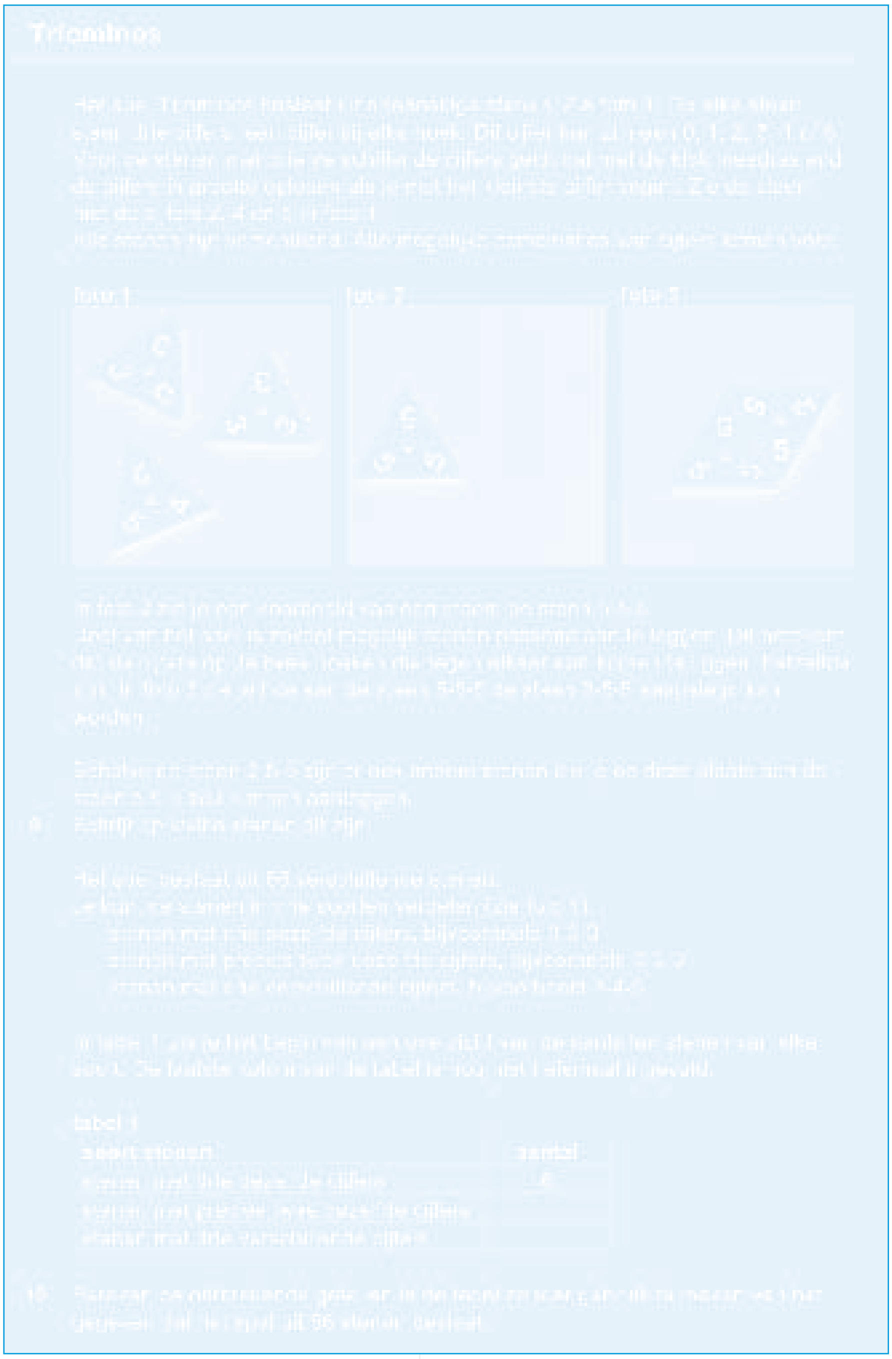
de waargenomen goede leerlingprestaties zijn de N-termen relatief hoog uitgevallen: 0,8 en 1,1 voor respectievelijk B1 en B12. Dit heeft er toe geleid dat 21% van de B1-populatie en 23% van de B12-leerlingen een onvoldoende kreeg. De afgelopen 8 jaar is het aantal B-leerlingen met een onvoldoende nog nooit zo laag geweest. Een factor die hierbij ook een rol zou kunnen spelen, is dat docenten steeds meer ervaring opdoen in dit examenprogramma en dat ze daarom ook de leerlingen beter kunnen voorbereiden op de examens. Als dit waar is mogen de docenten zichzelf een complimentje geven voor de goede resultaten. Helaas is dit wel het laatste examen in deze vorm. Vanaf volgend jaar is er nog slechts een B-examen met een verhoogde nadruk op de algebra. Begint het proces van het leren kennen van de finesses van het examenprogramma weer van voren af aan…

HAVO B1

Over het algemeen vond men het B1-examen een goed examen. De p'-waarden van de afzonderlijke vragen van dit examen zijn te vinden ***in tabel 7*** [HAVO B1 2008].
De aanwezigen op de regionale examenbesprekingen vonden het niveau van het examen wel een beetje aan de lange kant. Verder vond men het aantal vragen met algebra en GR goed uitgebalanceerd, evenals het aantal originele vragen versus routinevragen. Ook vond men dat de keuze van de startopgave beter kon en dat er wel weer erg veel gelezen moest worden. De examenmakers zelf vonden het mooi dat dit examen door de leerlingen zo goed is gemaakt.
Voorafgaand aan de examenzitting kregen de leerlingen te maken met een erratum bij de opgave *Uitsterven van soorten*. De leerlingen werd verteld dat er geen dorp gebouwd werd maar dat er landbouwgrond ontgonnen moest worden. Veel leerlingen ontging het nut van deze mededeling. De mededeling is uit voorzorg gedaan om te voorkomen dat leerlingen die het goede antwoord hadden gevonden, zich af zouden vragen of het antwoord correct was omdat het dorp wel erg groot was.
De B1-leerlingen kregen daarna een erg soepele startvraag voorgeschoteld. De leerlingen scoorden op deze vraag 96% van de maximaal te behalen punten. Ook de andere twee vragen van de openingsopgave *Uitsterven van soorten* gingen goed (p'-waarden: 68 en 52). De volgende opgave *Bier tappen* werd zo mogelijk nog beter gemaakt. Leerlingen hebben kennelijk steeds beter door hoe ze vragen met een normale verdeling op moeten lossen. Zelfs wanneer er een binomiale component in de vraag erbij komt, schrikt dit leerlingen niet meer af. Een betere beheersing van de GR zou hieraan ten grondslag kunnen liggen.
De enige vraag waarover massaal gestruikeld werd, was vraag 8, de laatste vraag van *Horizontale lijnen*. Met een p'-waarde van 21 was dit de moeilijkste vraag van het examen. Het probleem zat hem waarschijnlijk in het feit dat eerst de haakjes uitgewerkt moesten worden alvorens er gedifferentieerd kon worden.
De opgave *Triominos* (***zie figuur 5***) liep goed. Een buitenstaander zal zich er ongetwijfeld over verbazen dat de openingsvraag 'slechts' p' = 83 scoort. Verder was er relatief weinig kritiek op deze opgave.
De opgave *Steeds meer vlees* kreeg de meeste kritiek. Hoewel de maatschappelijke relevantie door iedereen werd onderschreven, vond men het bezwaarlijk dat hier op een vervelende manier spanning ontstond tussen de discrete werkelijkheid en de continue formules waarmee deze werkelijkheid werd beschreven. Deze spanningen kwamen vooral aan de oppervlakte bij het afronden. Het vervelende is dat leerlingen soms tussentijds afronden. Hoewel elke docent er op hamert dat ze dat niet moeten doen, mag verantwoord tussentijds afronden (onder normale omstandigheden) niet afgestraft worden. Bij extrapoleren werken afrondingen natuurlijk extra sterk door. En als het dan vervolgens ook nog onduidelijk is waar $t = 0$ precies ligt, omdat er gesproken wordt over een jaarproductie (die pas aan het eind van het jaar bekend is), is de verwarring compleet. De discussies die op het forum ontstonden, hebben wel een bijdrage geleverd aan de eenduidigheid waarmee deze opgave is gecorrigeerd. Men ging over het algemeen erg soepel met het correctievoorschrift om. Zo werd bijvoorbeeld bij de laatste vraag, wanneer de factor 4 vergeten was in de formule $G - 4V^* < 150$, slechts 1 punt in mindering gebracht, een aanpak die strookte met de normverfijning die op de centrale examenbespreking was afgesproken.
De opgave *Leugendetector* kende relatief weinig kritisch commentaar. Ook deze opgave is beter gemaakt dan verwacht. De opgave *Combifunctie* kende een functie die 'stuksgewijs gedefinieerd' was. Een enkeling vond het 'vreemd' dat beide grafiekgedeelten gedefinieerd waren voor $x = 2$. De p'-waarden 58 en 57 voor de vragen bij deze opgave vormen het fraaie resultaat voor een abstracte opgave.

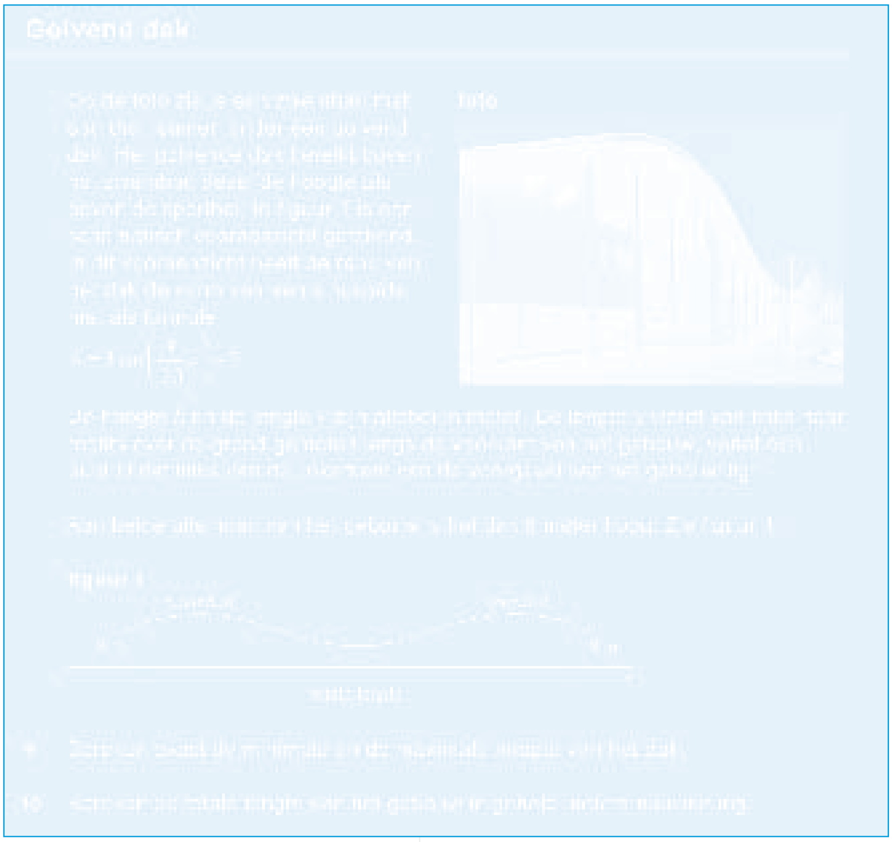
HAVO B12

Het algemene oordeel over dit examen was erg vergelijkbaar met het oordeel over het B1-examen: het was een goed examen. De p'-waarden van de afzonderlijke vragen van



figuur 5 Uit: HAVO B1 2008 (*Triominos*)

het havo B12-examen zijn te vinden ***in tabel 8*** [HAVO B12 2008].
De aanwezigen op de regionale examen_besprekingen hebben zich door middel van de enquête wel kritisch uitgelaten over de keuze van de startopgave. Verder was men iets minder te spreken over de spreiding over de stof en over het aantal vragen met algebra. Dit laatste aantal vond men te laag. Het niveau daarentegen en ook het niveauverschil met B1 vond men wel goed. Ook dit examen is relatief goed gemaakt door de leerlingen, hoewel het verschil met wat de makers er van verwacht hadden, minder groot is dan bij B1.
De startopgave van het B12-examen, *Steeds meer vlees,* zat ook in het B1-examen. De kritische opmerkingen die hierboven bij B1 al genoemd zijn, zullen er grotendeels de oorzaak van zijn geweest dat de regiovergaderingen zich kritisch hebben uitgelaten over de startopgave.
Bij de opgave *Sterbank* viel een enkeling over de nauwkeurigheid waarmee de lengte *DC* gegeven was: 19,16 cm. De examenmakers waren zich hiervan wel bewust, maar hebben toch hiervoor gekozen omdat er anders in de slotvraag verschillende antwoorden konden ontstaan wanneer verschillende oplosmethoden werden gehanteerd, of wanneer de exacte inhoud werd berekend. Dit komt doordat afrondingen bij inhoudsberekeningen kunnen zorgen voor grote verschillen in het eindantwoord. De hoge p'-waarden voor de vragen van deze opgave laten zien dat de leerlingen deze opgave niet moeilijk vonden.
De volgende opgave daarentegen, *Golvend dak*, liet een heel ander beeld zien. Met een gemiddelde p'-waarde van minder dan 40 mag deze opgave als moeilijk worden bestempeld. Vooral het feit dat de leerlingen zelf mochten bepalen waar het nulpunt werd gelegd, zaaide twijfel en verwarring. Het is misschien aardig om te vertellen dat deze opgave begonnen is met de modeltekeningen van het gebouw. Maar gedurende het productieproces is het gebouw daadwerkelijk verrezen (in Heerhugowaard) en er kon dus uiteindelijk gebruik worden gemaakt van een foto van het echte gebouw; ***zie figuur 6***.
De opgave *Horizontale lijnen* zat ook in het B1-examen. De B12-leerlingen moesten een onderdeel meer doen: zij moesten de juistheid van de formule voor de oppervlakte aantonen. Hierop was veel kritiek. Wanneer



figuur 6 Uit: HAVO B12 2008 (*Golvend dak*)

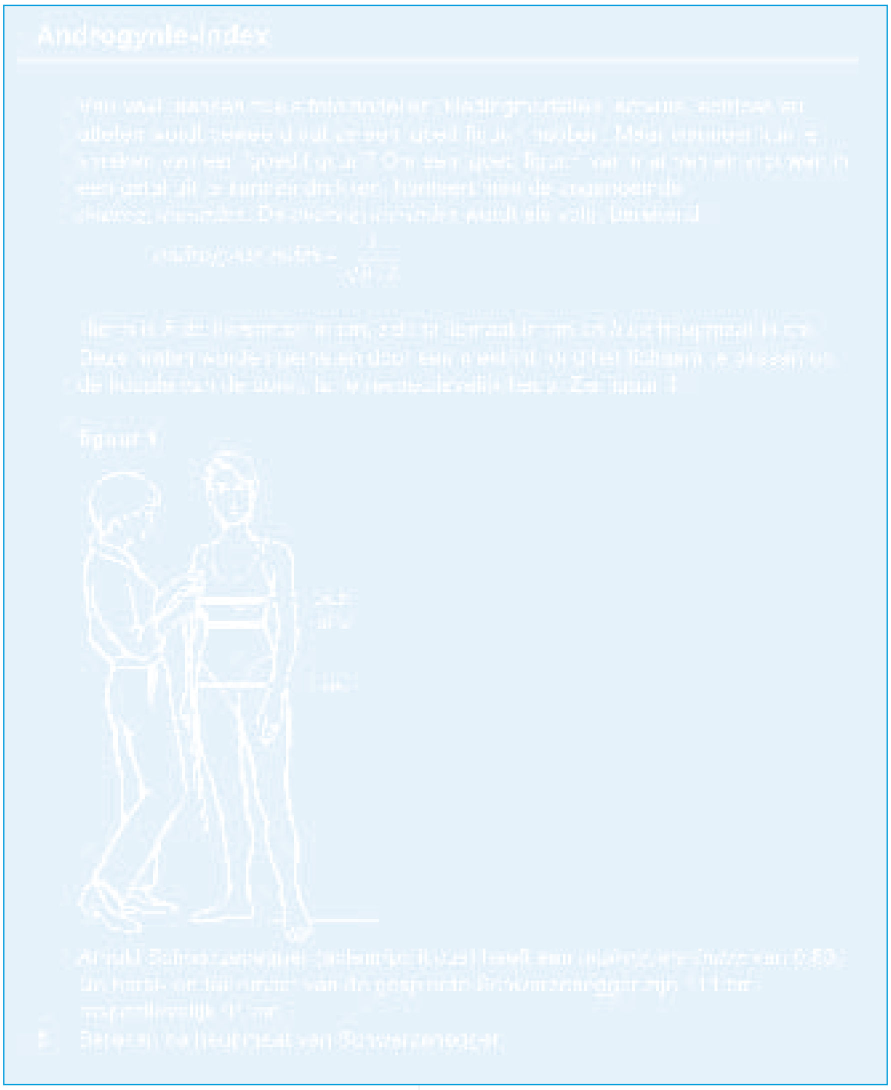
een leerling opschrijft 'oppervlakte rechthoek = lengte × breedte' en dan nog iets zegt over die lengte en breedte, is hij al een heel eind. Toch scoorde deze vraag slechts een p'-waarde van 49. Dat betekent waarschijnlijk dat veel leerlingen hun gedachten toch niet voldoende helder hebben kunnen verwoorden. Misschien dachten deze leerlingen wel dat het toch niet zo eenvoudig kon zijn? Er werden suggesties gedaan om de oppervlakteformule niet aan te bieden zoals nu (met haakjes): $S = (6 - 2a)(6a - a^2)$ maar juist in uitgewerkte vorm. De examenmakers hebben daar niet voor gekozen omdat dan de regel waarin de haakjes moeten worden uitgewerkt, kan worden opgeschreven zonder dat de leerling dat zelf daadwerkelijk gedaan heeft. De leerling zou dan kunnen volstaan met achter die bewuste regel vermelden: 'Zie je wel: het klopt'. Dit wilden de makers voorkomen.
De opgave *Kegel* liep goed. Met een gemiddelde p'-waarde van 50 is dit een mooie discriminerende opgave. De twee vragen scoorden elk nagenoeg gelijk maar de scoreopbouw van beide vragen was behoorlijk verschillend: bij vraag 15 blijkt het merendeel van de punten juist verdiend te zijn 'halverwege' de maximumscore terwijl vraag 16 veel meer een alles-of-niets-karakter had. De scoreopbouw bij vraag 15 was: 16% scoorde 0 punten, 17% scoorde 1 punt terwijl 29% met 2 punten naar huis ging en 28% van de leerlingen 3 punten scoorde.
Het maximum van 4 punten werd door 9% van de kandidaten behaald. Bij vraag 16 was de scoreopbouw tot een maximum van 5 punten als volgt: 25% 0 punten, 16% 1 punt, 8% 2 punten, 6% 3 punten, 21% 4 punten en 23% 5 punten.
De slotopgave *Combifunctie* lijkt op het eerste gezicht veel op de slotopgave in het B1-examen. Maar hij was wel degelijk anders. De slotvraag met de transformatie bleek de moeilijkste vraag van dit examen (p' = 25). De informatie die wij ter beschikking hebben gekregen, onder andere via WOLF, heeft niet onomstotelijk laten zien dat deze vraag slecht is gemaakt wegens een tekort aan tijd. De vraag was gewoon moeilijk. Daarom is er ook niet voor gecorrigeerd in de N-term.

VWO A
[Ger Limpens]

In het nu volgende deel wordt aandacht besteed aan de reguliere examens vwo A1 en A12 met daaraan toegevoegd een korte paragraaf over de overlap tussen beide examens. Aan het einde van dit artikel treft u een bijdrage over de gang van zaken van de computerexamens (compex) bij de vwo-examens A1 en A12. Hierbij werd voor de zesde achtereenvolgende keer de computer tijdens het centraal examen ingezet.

VWO A1

Het eerste tijdvakexamen vwo-A1 van 2008 is al met al een examen dat aardig in een traditie past. De N-term die dit examen bleek op te leveren was 1,1 waarmee 27% onvoldoende en een 6,3 als gemiddelde gescoord werd. Niet opvallend anders dan andere jaren, zo kan men stellen. Ook de reacties die dit examen opriep, waren niet extreem. Uiteraard kon men op het forum van de Vereniging wel hier en daar kritische geluiden aantreffen maar het merendeel van de reacties aldaar was toch eerder in het kader hoe om te gaan met heel specifieke leerlingenantwoorden dan serieuze kritiek op dit examen. De constructiegroep vwo-A heeft daarmee het gevoel een examen te hebben afgeleverd dat recht doet aan de doelgroep en de verwachtingen van veel docenten. Ook de bevindingen van de verschillende regiovergaderingen bevestigen de makers in dat gevoel. Dat neemt niet weg dat er diverse kanttekeningen gemaakt kunnen worden. Voor de relevante getallen van dit examen ***zie tabel 9*** [VWO A1 2008].
De eerste opgave *Tennisballen* was meteen een opgave die in de ogen van de constructiegroep bij de examenpopulatie slechter scoorde dan verwacht. Er waren in het ontwerpstadium argumenten om de verwachtingen bij de eerste twee vragen hoger te leggen. Een mogelijke verklaring voor de tegenvallende scores is dat vragen in het kader van normaal waarschijnlijkheidspapier wellicht door veel leerlingen niet 'verwacht' werden omdat deze materie lang niet altijd in een centraal examen opduikt. Uiteraard mag dat geen reden zijn om daar geen of minder aandacht aan te besteden: het is per slot van rekening eenvoudigweg een regulier onderdeel van de beschreven eindtermen. Een ander aspect, dat ook in de regiovergaderingen te beluisteren viel, was het feit dat de eerste twee vragen onmiskenbaar met elkaar verknoopt waren: de tweede vraag baseerde zich min of meer op de in de eerste vraag op de bijlage getekende rechte lijn. De examenmakers waren zich uiteraard bewust van deze 'stapeling' en hebben daar heel uitdrukkelijk voor gekozen: in een eerder stadium was de complexe activiteit van het onderzoek naar het normaal verdeelde karakter en de bepaling van gemiddelde en standaardactiviteit in één vraag aan de orde gesteld en dat leverde bij nader inzien het probleem van verschillende activiteiten in een item

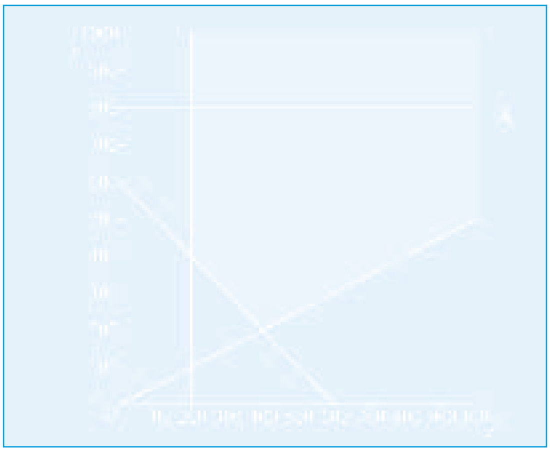

Androgynie-index

figuur 7 Uit: VWO A1 2008 (*Androgynie-index*)

op - iets dat we zoveel mogelijk in het kader van de helderheid van de vraagstelling voor leerlingen willen vermijden - en het verzoek deze te scheiden. Al met al kunnen we wel stellen dat deze openingsopgave, met name vanwege de tegenvallende scores, niet de best denkbare opening van dit examen bleek te zijn.
De opgave *Androgynie-index* (***zie figuur** 7*) scoorde het meest divers. Deze opgave bevatte zowel één van de eenvoudigste vragen van dit examen (zijnde vraag 5 naar de heupmaat van Arnold Schwarzenegger, met een p'-waarde van 83) als de moeilijkste, namelijk vraag 7 naar het verschil in maximum van de androgynie-indices van mannen en vrouwen. Vraag 7 bleek een p'-waarde van 26 op te leveren. De scoreopbouw van dit item was als volgt: 46% scoorde 0 punten, 39% scoorde 1, 6% had 2 en 9% ging met de maximumscore van 3 punten huiswaarts. Het commentaar dat hier en daar aangetroffen kan worden dat vwo-A1-leerlingen nu eenmaal geen idee hebben hoe om te gaan met breuken en met name de daarmee samenhangende suggestie dat deze activiteit dus niet gevraagd zou moeten worden op een A1-examen, wordt door de makers niet gedeeld. Wel zijn we er terecht op gewezen dat de helderheid waarmee de onafhankelijkheid van de verschillende lichaamsmaten geformuleerd werd, niet optimaal was. Zeer waarschijnlijk heeft ook dat bijgedragen aan de moeilijkheidsgraad van deze vraag.
Verder moet ook een opmerking gewijd worden aan de vraag die aan vraag 7 voorafging: vraag 6, waarbij de verschillende figuren op volgorde van stijgende androgynie-index geplaatst moesten worden. Bij deze vraag is, uiteraard heel bewust, ervoor gekozen geen toelichting te vragen. Dit was omdat we verwachtten dat bij geëiste toelichting bij veel leerling een erg lastig te beoordelen complex verhaal zou kunnen verschijnen. De makers zijn nog steeds van mening dat die keuze een terechte is. Wel onderkennen we dat het in het correctievoorschrift beter ware geweest als we daar voor een gedetailleerdere beschrijving zouden hebben gekozen. De op verschillende plaatsen gehoorde kritiek daarover kunnen we ons goed indenken.

Als derde opgave volgde de context *Waterschappen*. Deze opgave, die min of meer past in een serie opgaven door de jaren heen rond openbare voorzieningen, leverde voor het merendeel van de kandidaten geen problemen op: de eerste vraag bleek met p'-waarde 93, de eenvoudigste van dit hele examen. Uitgedrukt in hele procenten bleek 0% van de leerlingen 0 punten dan wel 1 punt voor deze vraag te scoren. Bij vraag 11, de tweede vraag van deze context, constateren de examenmakers na afloop blij te zijn met het feit dat er in het correctievoorschrift ook uitdrukkelijk aangegeven werd dat 'terugrekenen' een acceptabele oplossing biedt. Dit vanwege het feit dat ook dit jaar weer bleek dat niet iedere docent dat in eerste instantie als een aanvaardbare techniek wil zien, ondanks een zo langzamerhand toch wel gebleken traditie in dit kader bij wiskunde-A-examens.
De opgave *Loting*, over het Europees kampioenschap voetballen in 2004, was een opgave die wat opmerkingen rond het niveau en ook commentaar rond eventuele sexebias opriep. Wat het eerste betreft: het blijft bijzonder om te horen dat vragen als 13 en 14 vanwege hun eenvoudige karakter door leerlingen slecht gemaakt zouden worden… De stelling dat het hier en daar opgevoerde nichtje van 12 (hoezo sexebias?) dan wel de gemiddelde brugklasleerling deze vragen probleemloos zou kunnen beantwoorden, is in onze ogen nog geen argument om de betreffende problematiek niet hier aan de orde te stellen. In ieder geval is duidelijk dat vragen 13 en 14 met p'-waarden van respectievelijk 76 en 62 niet tot de categorie 'ultieme cadeaus' behoren. Bij vraag 14 bleek overigens maar liefst 28% van de populatie geen enkel punt te laten noteren. Deze vraag had een groot alles-of-niets-karakter want 54% scoorde het maximum van 3 punten. Het door sommigen gesuggereerde voordeel voor jongens werd bij deze opgave overigens niet echt onderbouwd door de scores. De vraag met het grootste verschil in vaardigheid tussen jongens en meisjes in het 'voordeel' van de jongens was vraag 17 uit de context *Honing*.
De laatste context, *Honing*, bevatte vier vragen die zich voornamelijk baseerden op de grafiek van het verband tussen diastasegetal (een begrip dat uiteraard in de opgave zelf werd uitgelegd) en bewaartemperatuur van honing. De moeilijkste vraag van deze

figuur 8a Uit: VWO A12 2008 (*Tennisballen*)



figuur 8b Deel van de uitwerkbijlage VWO A12 (vraag 16)

opgave was, niet onverwacht, vraag 19 met een p'-waarde van 29. De relatieve scoreopbouw was hier 58-11-16-15.
Geruststellend overigens is de constatering die gelukkig weer eens gedaan kan worden, dat een dergelijk lastige vraag in een context er in ieder geval niet voor zorgt dat de erop volgende vraag in diezelfde context zou worden overgeslagen. De laatste vraag scoorde met p' = 68 in het geheel niet slecht.

VWO A12

Dit examen had, zo bleek na afloop, een N-term van 0,9 met 29% onvoldoende en een 6,2 als gemiddelde. Ook niet uitzonderlijk, gezien het verleden van dit vak. Ook hier zijn in de nasleep van examen en correctie geen uitzonderlijke aspecten te melden. ***In tabel 10*** [VWO A12 2008] treft u scores en p'-waarden per vraag aan. Wat in het verleden nog wel eens kon gebeuren, was dat een examen vwo-A12 te lang bleek. Daar hebben ons gelukkig dit jaar geen berichten over bereikt.
Uit de regiovergaderingen, en ook wel uit opmerkingen op het forum van de Vereniging, is te concluderen dat er nogal wat docenten zijn die vinden dat de spreiding over de leerstof van dit examen niet in orde was. Deze kritiek heeft vermoedelijk veelal als argument dat er in dit examen vwo-A12 geen aandacht geschonken bleek te worden aan recurrente betrekkingen.
Mocht dit inderdaad de reden voor deze kritiek zijn, dan verwijzen we hierbij graag naar eerdere examens dan wel de bij het begin van de Tweede Fase verstrekte informatie over de examens wiskunde-A. Beide bronnen maken in onze ogen heel helder dat het zeker geen vereiste is dat deze eindtermen in een examen aanwezig zijn: discrete wiskunde kan in een examen evenzeer gerepresenteerd worden door lineair programmeren als door recurrente betrekkingen/rijen.
De eerste opgave, *Aandelen*, was een opgave die, in de ogen van de makers althans, aardig recht deed aan het feit dat wiskunde-A12 deel uitmaakt van het profiel E&M. Dit was een goede openingsopgave en vraag 2, naar de waarde van een zeker totaal aandelenpakket, was zelfs de eenvoudigste vraag van dit examen met een p'-waarde van 96. Overigens scoorde bij deze vraag toch nog 2% van de leerlingen 0 punten. Bij deze vraag is het wellicht goed de aandacht nog eens te vestigen op het correctievoorschrift waarbij we bij het te verdienen eerste punt van deze vraag door de aldaar gehanteerde formulering ook impliciet aangeven dat het opschrijven van de betreffende vergelijking niet uitdrukkelijk van een leerling geëist wordt: het gaat erom dat herkenbaar is dat de vergelijking wordt opgelost.
De opgave *Loting* was een opgave die deels in de overlap met A1 zat dus ook hier ontspon zich de discussie over het al dan niet te eenvoudige karakter van sommige van deze vragen. Vraag 5 bleek met een p'-waarde van 72 een eenvoudige maar toch niet triviale vraag en maar liefst 20% van de populatie scoorde hier 0 punten. Wellicht is hier ook de plaats om op te merken dat deze opgave in een eerder stadium een fundamenteel moeilijkere combinatorische activiteit in het kader van de loting bevatte. Voorstudies van deze opgave bleken voor ons aanleiding de vraag drastisch te vereenvoudigen. De laatste vraag van deze context, gebaseerd op een authentieke ingezonden brief in een krant, bleek trouwens de moeilijkste vraag uit dit examen, een gegeven waar we niet echt verbaasd over waren omdat de reeds eerder genoemde voorstudies ons dit ook voorspeld hadden.
Als derde context was er de opgave *Overleven*. Met zes vragen in een en dezelfde opgave toch redelijk bijzonder. Vermoedelijk is deze hoeveelheid vragen niet de reden dat het scoreverloop van deze opgave op de eerste vraag na dalend is. De moeilijkheid zit ook hier echt in de staart van de opgave. De drie laatste vragen die alle betrekking hebben op de formule voor de sterfte-intensiteit zijn zeker niet eenvoudig. Vraag 10 is een redelijk bijzondere activiteit en het feit dat 12% van de leerlingen er toch in slaagt alle punten voor deze vraag te scoren geeft in onze ogen aan dat het met het niveau van deze categorie leerlingen zeker niet alleen maar tegenvalt. Overigens onderkennen de makers dat de citaten van de drie bij deze vraag opgevoerde leerlingen bij nader inzien nog wel wat aanscherping zouden kunnen verdienen. Vraag 11 was in de ogen van diverse collega's een brug te ver, zeker gezien de in het verleden beperkte aandacht voor de techniek van het differentiëren in het centrale examen. Uiteraard waren de makers zich erg bewust van de redelijk weerbarstige differentieeractiviteit, getuige het feit dat we het resultaat van de activiteit al 'cadeau' gaven en dat niet alleen maar omdat we daar in de vervolgvraag graag gebruik van wilden laten maken.
De opgave *Tennisballen* (***zie figuur 8a*** en ***figuur 8b***) vertoonde overlap met de gelijknamige opgave uit het A1-examen. De laatste twee vragen van deze context waren daarentegen profielspecifiek en leidden tot commentaar hier en daar in het land. Zo was vraag 15 vrij bijzonder omdat daarin het toegestane gebied al expliciet bevatte en leerlingen op de een of andere

wijze moesten duidelijk maken waarom tekeningen B en C niet correct konden zijn. Uiteraard was deze presentatie van gegevens ook zodanig gekozen om te voorkomen dat men als gevolg van stapeling de laatste vraag van deze context niet meer zou kunnen maken. Deze laatste vraag leverde overigens hier en daar de in onze ogen onterechte kritiek op buiten het examenprogramma te vallen. Het is juist ons streven als examenmakers binnen het bestaande programma zaken vaker op een relatief oorspronkelijke wijze aan de orde te stellen om te voorkomen dat men enkel op basis van techniek en zonder inzicht alle vragen blijkt te kunnen beantwoorden. Deze vraag maakte enkel gebruik van onderwezen wiskundige technieken maar kon zonder inzicht niet beantwoord worden. De p'-waarde van 41 en een relatieve score van 15 voor de maximale score van 6 punten vertellen ons in ieder geval dat ook deze vraag door een substantiële hoeveelheid leerlingen deels dan wel geheel beheerst wordt.
Als slot volgde bij dit examen de context *Honing*, een opgave die ook weer voor een gedeelte in de overlapping met het A1-examen aangetroffen kon worden.
De moeilijkste vraag van deze context bleek, ook niet onverwacht, vraag 19 te zijn waarbij de tijd bepaald moest worden voordat een specifieke partij honing bakkershoning was geworden. Er werd hier en daar aangegeven dat de makers een eenvoudige oplossingsmethode over het hoofd gezien hadden, maar onze indruk is dat het veld in staat is gebleken om op basis van de algemene regel 3.3 van het correctievoorschrift te voorzien in deze eventuele beperking.
Tot slot nog enkele algemene bevindingen van de constructiegroep van de examens wiskunde vwo-A1/A12. We zullen ook in de toekomst zoveel mogelijk in het correctievoorschrift de puntenverdeling uitsplitsen omdat we ook dit jaar weer geconstateerd hebben dat dat een aanpak is die bij de correctie eenduidigheid biedt. En verder verdient het aanbeveling, zo constateren we naar aanleiding van de geluiden in het veld, om – waar relevant – nog wat meer voor de hand liggende leerlingfouten op te nemen in opmerkingen in het correctievoorschrift. Dat blijkt toch weer een prima wijze om onduidelijkheden te ondervangen.

Overlap VWO A1 en A12
Het mag duidelijk zijn dat het gebleken niveauverschil niet substantieel verschilt van die van andere jaren; zie daarvoor ***tabel 11*** [VWO A1/A12 sinds 2004]. En het is ook niet bepaald vreemd om te constateren dat dit verschil (***zie tabel 12*** [VWO overlap A1-A12]) zich meestal manifesteert bij de vragen die voor de A1-leerling toch de moeilijkere vragen blijken: als een vraag ook voor A1-leerlingen eenvoudig is, dan kan een A12-leerling zich natuurlijk bij die vraag niet meer als substantieel vaardiger manifesteren vanwege het plafond van p'-waarde 100. De vraag waar het verschil het grootst was, bleek vraag 19 uit A1 (vraag 18 uit A12) te zijn. Daar past wel een extra kanttekening bij. Vanwege een onzorgvuldigheid in de laatste fase van het productieproces van de examens was de grafiek van de halfwaardetijd in het A1-examen niet exact gelijk aan de grafiek in het A12-examen. Dit verschil was niet beoogd, zo mag duidelijk zijn: bedoeling was dat beide examens de grafiek met het gedetailleerdere rooster (die uit het A12-examen dus) zouden bevatten. Gezien het feit dat er in het correctievoorschrift een in onze ogen acceptabele marge voor het beoordelen van het aflezen was verstrekt, is het niet waarschijnlijk dat het deels ontbreken van de verticale belijning voor A1-leerlingen een extra horde is geweest. Dit strookt ook met het nagenoeg ontbreken van docentencommentaar over dit aspect. Naar aanleiding van het niveauverschil in zijn algemeenheid kan ook verwezen worden naar de uitspraken op de regiovergaderingen van de NVvW. Een meerderheid van de bezoekers kon zich vinden in het waargenomen niveauverschil. Wel dient te worden opgemerkt dat een substantiële minderheid (28%) kennelijk van mening is dat dit verschil minder is dan wenselijk.

VWO B
[Gerard Stroomer]

Docenten en leerlingen waren het erover eens: het examen wiskunde B1 vwo en, wat minder extreem, het examen B12 vwo waren dit jaar gemakkelijk. Dit lag vooral aan de opgaven uit het domein Kansrekening en Statistiek. Hiervoor behaalden de kandidaten uit de steekproef 75 % van de maximumscore. Maar ook de eerste opgave, *Landing*, scoorde hoog: de B1-kandidaten behaalden hier 68% van de maximumscore en de B12-kandidaten zelfs 77%. Naar de mening van de docenten bevatten deze examens veel standaardwerk, weinig originele vragen en ook weinig vragen die een beroep deden op algebraïsche vaardigheden.

VWO B1
Dit examen bestond uit 19 vragen, verdeeld over 6 opgaven. De gegevens van 2336 kandidaten staan in ***tabel 13*** [VWO B1 2008].
Het examen begon met de opgave *Landing*. In deze opgave werden vragen gesteld over snelheid en versnelling. De tweede vraag deed, met substitutie van formules, een beroep op algebraïsche vaardigheden.
De tweede opgave, *Schijn bedriegt*, kwam uit het domein Kansrekening en Statistiek. De eerste vraag, over een trekking zonder terugleggen, bleek met een p'-waarde van 92 de gemakkelijkste vraag van dit examen. In de twee volgende vragen, waarin de binomiale verdeling en de verwachtingswaarde gebruikt moesten worden, moest aangetoond worden dat een speler op de lange termijn verlies lijdt, ook al maakt hij bij meer dan de helft van de spellen winst.
In de opgave *Een achtkromme* werd de goniometrie getoetst. De eerste vraag ging over de oppervlakte van een rechthoek waarvan de hoekpunten de punten van de gegeven kromme met een horizontale raaklijn zijn. De tweede vraag ging over de afstand tussen twee punten met y-coördinaat ½.
Bij deze twee vragen hadden docenten liever gezien dat exacte antwoorden gevraagd werden dan antwoorden in één decimaal nauwkeurig. De laatste vraag, waarin de lengte van de kromme berekend moest worden, is naar de mening van sommigen op het randje van wat gevraagd mag worden.
De opgave *Heupoperaties* hoorde weer in het domein Kansrekening en Statistiek. De eerste twee vragen waren te beantwoorden met de binomiale verdeling. De derde vraag was een eenzijdige toets. Sommige docenten vroegen zich af of kandidaten de nulhypothese en de alternatieve hypothese expliciet moeten opschrijven.
Waardering was er voor de combinatie van algebra en meetkunde in de opgave *Stangenvlinders*, die is afgebeeld ***in figuur 9***. Vraag 7 was met een p'-waarde van 27 de moeilijkste vraag van het examen. 51% van de kandidaten heeft voor deze vraag 0 punten gehaald; 6,5% van de kandidaten heeft bij deze vraag niets opgeschreven.
De laatste opgave, *Vier vragen over* $f(x) = \ln x$, bevatte veel standaardvragen: een

figuur 9 Uit: VWO B1 2008 (*Stangenvlinders*)

ongelijkheid oplossen, aantonen dat een raaklijn door (0, 0) gaat, een oppervlakte berekenen en een maximum berekenen.
Voorheen kregen we nog wel eens commentaar op het feit dat de moeilijkste opgave achteraan stond; de kandidaten zouden die opgave beter maken als hij meer naar voren stond. Nu kregen we van docenten commentaar dat de laatste opgave makkelijk was; met dezelfde argumentatie. Maar de kandidaten gingen nu wel met een beter gevoel de examenzaal uit, denken we. Omdat de omvang van het werk niet te groot was, zijn vrijwel alle kandidaten ook toegekomen aan de laatste vraag.
De N-term is door de CEVO vastgesteld op 0,6. Dit leverde 29 % onvoldoende en een gemiddeld cijfer van 6,2.

VWO B12
Dit examen bestond uit 20 vragen, verdeeld over 7 opgaven. De gegevens van 2252 kandidaten staan ***in tabel 14*** [VWO B12 2008].
De opgaven *Landing* en *Heupoperaties* waren identiek aan de gelijknamige opgaven in het B1-examen. Ook de eerste vraag van *Een achtkromme* en de eerste en derde vraag van *Vier vragen over* $f(x) = \ln x$ stonden in het B1-examen. ***In tabel 15*** [VWO overlap B1-B12] is te zien dat de B12-kandidaten bij de opgaven over toegepaste analyse beduidend hoger scoorden dan de B1-kandidaten maar dat dit voor de opgave over kansrekening, *Heupoperaties*, niet het geval was.
De meeste waardering in dit examen kreeg de opgave *Een parabool vouwen*, die is afgebeeld ***in figuur 10***. De eerste vraag van deze opgave was met een p'-waarde van 92 de gemakkelijkste vraag van het examen.
De opgave *Een achtkromme* begon met dezelfde vraag als de gelijknamige opgave in het B1-examen. Daarna werd gevraagd aan te tonen dat de punten van de kromme voldoen aan een gegeven vergelijking. Deze vraag leek ons te moeilijk voor de B1-kandidaten; daarom is hij in dat examen vervangen door een andere vraag. Bij de B12-kandidaten bleef de p'-waarde steken op 32.
Ook bij de opgave *Vier vragen over* $f(x) = \ln x$ waren niet alle vragen gelijk aan de gelijknamige opgave in het B1-examen. In plaats van een oppervlakte werd nu de inhoud van een omwentelingslichaam gevraagd. En in plaats van de eerste vraag in het B1-examen werd hier een vraag achteraan toegevoegd waarin een vergelijking moest worden opgesteld en opgelost.
Het domein Voortgezette Analyse werd vorm gegeven in de opgave *De quotiëntrij van de rij van Fibonacci*. De eerste vraag, waarin een recursieve formule voor die quotiëntrij moest worden aangetoond, was moeilijk, getuige de p'-waarde van 32. Maar dat werd ruimschoots gecompenseerd door de tweede vraag, waarin een webdiagram gevraagd werd. De laatste vraag, waarin de limiet van de quotiëntrij berekend moest worden, was weer minder eenvoudig. Ook dit examen sloot af met de eenvoudigere opgave *Twee gelijkzijdige driehoeken* uit het domein Voortgezette Meetkunde. Deze opgave viel bij een aantal docenten niet in de smaak omdat hij niet erg origineel was en veel leek op opgaven uit de gebruikte methode. Toch hebben de kandidaten deze opgave niet bijzonder goed gemaakt, met p'-waarden van 56 en 49.
De N-term is door de CEVO vastgesteld op 0,8. Dit leverde 29% onvoldoende en een gemiddeld cijfer van 6,4.

VWO A COMPEX
[Paul van der Molen]
Dit jaar bestond het compex-examen voor het eerst uit een examen van 3 uur. Er was geen half uur extra meer. De tijd die aan het compexgedeelte gewerkt mocht (kon) worden, bedraagt in deze nieuwe opzet 1½ uur. Op sommige scholen moeten de leerlingen vanwege een gering aantal computers na 1½ uur wisselen van werkplek. Zij krijgen daarbij dus exact 1½ uur om de compexopgaven te maken. Op andere scholen mogen de leerlingen 3 uur

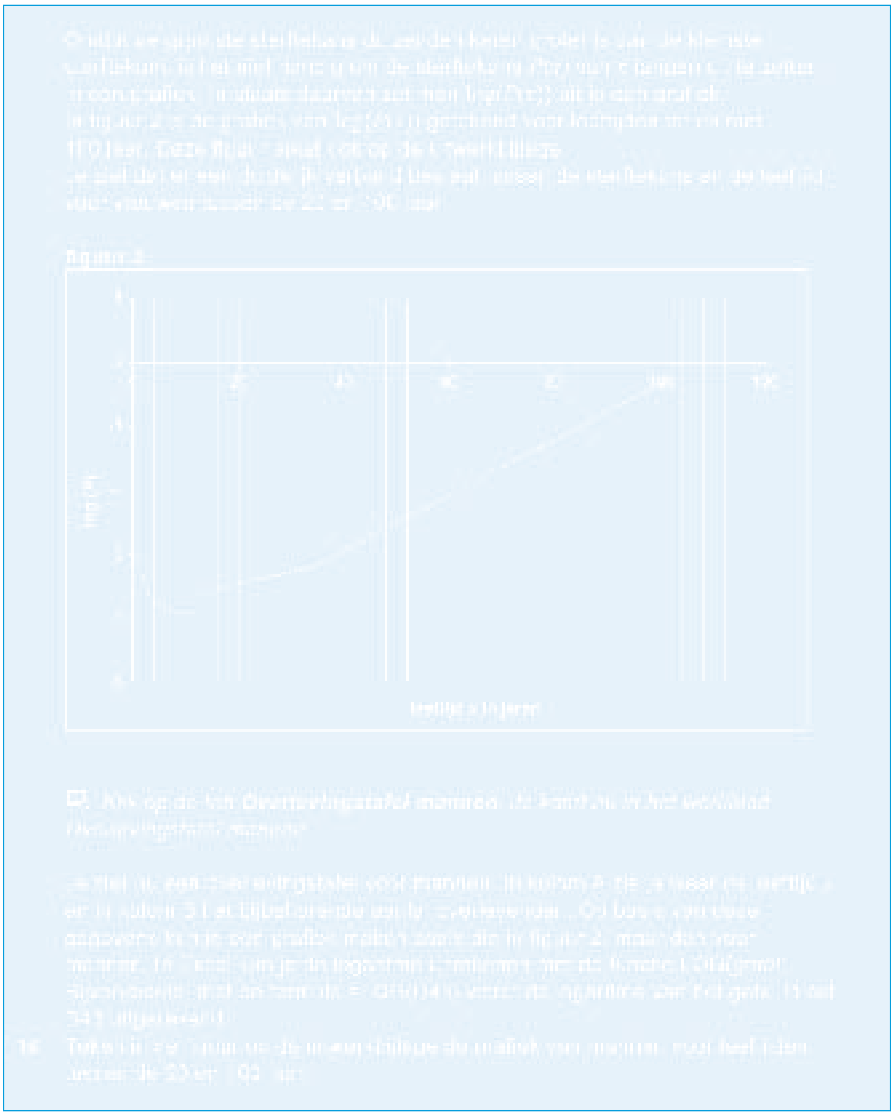
figuur 10 Uit: VWO B12 (*Een parabool vouwen*)

achter elkaar achter de computer zitten en mogen ze zelf bepalen wanneer en hoe lang ze aan het compexgedeelte werken (binnen de totale tijd van 3 uur natuurlijk).
Het examen is zodanig gemaakt dat de leerlingen dus de helft van de tijd met het compexgedeelte bezig zijn. Leerlingen zijn over het algemeen langer bezig om een compexpunt te scoren dan een regulier punt. Daarom vormde het compexgedeelte minder dan de helft van de punten van het totale examen. Voor A1 lag dit percentage op 42% en voor A12 op 43%. Het totaal aantal punten op het examen is dientengevolge ook lager dan in het reguliere examen. Deze nieuwe indeling en lengte hebben er toe geleid dat de leerlingen wel lang bezig waren, maar er was geen sprake van een structureel tijdtekort.
De belangstelling voor het compex-examen was dit jaar minder groot dan vorig jaar. Een aantal scholen is afgehaakt door de resultaten van de afgelopen twee jaar. Scholen haken af omdat de vragen in het compexgedeelte moeilijker zijn dan de vragen in het overeenkomstige reguliere gedeelte. Hierdoor ontstaat het gevoel dat de leerlingen niet kunnen laten zien wat ze geleerd hebben. Dat hiervoor gecompenseerd wordt door middel van de N-term is voor deze scholen niet voldoende reden om er mee door te gaan.
Dit jaar bestond het compexgedeelte weer uit twee opgaven: *Inkomstenbelasting* en *Overlevingstafels*. Er zat een grote overlap tussen de compexgedeelten van A1 en A12.

Opvallend was daarbij het grote verschil in score tussen de A1- en de A12-populatie. Dat de A12-leerlingen beter scoren dan de A1-leerlingen is te verwachten, maar het verschil was in dit examen wel buitengewoon groot: op de overlap scoorden de A1-leerlingen gemiddeld p' = 48 tegen de A12- leerlingen p' = 73. Wat hier aan ten grondslag kan liggen, is het feit dat er meer A12-leerlingen zijn die economie hebben, iets dat hen bij de opgave *Inkomstenbelasting* geholpen zou kunnen hebben. Een andere reden zou kunnen liggen in het feit dat bij compexvragen, meer dan bij reguliere examenvragen, een beroep wordt gedaan op het inzicht en op het kunnen ontdekken van een passende strategie en deze strategie dan ook nog moet worden toegepast op de grote databestanden. Dit verklaart wellicht ook waarom het scoren van een compexpunt over het algemeen ook meer tijd kost dan het scoren van een regulier punt. Er wordt hierbij dus vanuit gegaan dat de A12-leerling een veel groter inzicht heeft dan de A1-leerling.

Dan volgt nu een korte bespreking van de inhoud van de opgaven. In de opgave *Inkomstenbelasting* kregen de leerlingen te maken met een tabel waarin de inkomstenbelasting uitgerekend werd volgens een versimpeld Nederlands systeem. Aan het eind van de opgave moesten de leerlingen doorrekenen wat het effect was van een voorstel van een politicus die de vlaktaks in wilde voeren. Hiervoor waren steekproefgegevens van 250 personen gegeven.
In de opgave *Overlevingstafels* werd een tabel getoond waarin het aantal overlevenden van een cohort van 100 000 meisjes werd getoond, bij leeftijden van 0 tot 110 jaar. Aan de hand van deze tabel kan de levensverwachting worden uitgerekend.
De opgave eindigde met een vraag over de logaritme van de sterftekans. De grafiek van deze grootheid blijkt een verrassend eenvoudige vorm te hebben (***zie figuur 11a*** en ***figuur 11b***). De A12-leerling moest tenslotte nog een lastige functie differentiëren (net als in het reguliere examen) en moest de betekenis daarvan onder woorden brengen.

Over het algemeen kunnen we stellen dat dit jaar de vragen heel redelijk waren en ook redelijk gemaakt zijn. Zie voor de p'-waarden op de afzonderlijke vragen ***tabel 16*** [VWO A1-compex 2008].



figuur 11a Uit: VWO A12-compex (*Overlevingstafels*)

Er was bij het A1-examen slechts één vraag die voor problemen zorgde. Dat was vraag 16, de vraag waarbij de levensverwachting uitgerekend moest worden (p' = 21). Eigenlijk behelsde deze vraag niets anders dan het uitrekenen van het gemiddelde uit een frequentietabel. Het inzicht dat het zo moest worden aangepakt, ontbrak kennelijk bij veel A1-leerlingen. De A12-populatie scoorde 46% van de punten op deze vraag. Het blijft lastig te doorgronden waardoor dit grote verschil precies wordt veroorzaakt. De scores van de compexleerlingen op het reguliere gedeelte werden gebruikt om te berekenen hoe de vaardigheid van de compexpopulatie zich verhoudt ten opzichte van de reguliere populatie. Ook kunnen we daarmee doorrekenen wat de compexleerlingen op het reguliere examen zouden hebben gescoord. Op deze manier werd de N-term bepaald. Voor een overzicht van de gemiddelde p'-waarden, de gemiddelde cijfers en het percentage onvoldoendes ***zie tabel 17*** [VWO overlap A1-A12].

Uit de tabellen valt af te lezen dat op het A1-compex-examen 0,7 cijferpunt lager gescoord is (bij gelijke N-term). De compexpopulatie was echter 0,3 cijferpunt minder vaardig. De N-term voor het A1-examen compex werd daarom 0,4 cijferpunt hoger gekozen. Het gemiddeld cijfer van de compexpopulatie is daarmee dus 0,3 cijferpunt lager dan van de reguliere populatie.
Voor het A12-examen, ***zie tabel 18*** [VWO A12-compex 2008], geldt dat het examen 0,1 cijferpunt minder goed gemaakt is.
De compexpopulatie was echter 0,1 cijferpunt vaardiger. Daarom valt de N-term van het compex-examen 0,2 hoger uit. Het gemiddeld cijfer van de compexpopulatie is daarmee dus 0,1 cijferpunt hoger dan van de reguliere populatie. Op dit moment hebben we overigens geen sluitende verklaring voor de waarnemingen dat de A1-compexpopulatie minder vaardig en de A12-populatie iets vaardiger blijken te zijn dan hun reguliere collega's.

Noot (red.)

[1] De centrale examens (opgaven, bijlagen, correctievoorschrift) kunnen worden gedownload via de website van Cito (*www.cito.nl*);
vmbo: *www2.cito.nl/vo/ce/vmbo/ex2008/eind_fr.htm*
havo/vwo: *www2.cito.nl/vo/ce/havovwo/ex2008/eind_fr.htm*

Over de auteurs

Kees Lagerwaard, Ger Limpens, Paul van der Molen, Melanie Steentjes en Gerard Stroomer zijn wiskundemedewerkers en toetsdeskundigen van Cito te Arnhem (website: *www.cito.nl*).
Hun e-mailadressen zijn achtereenvolgens *kees.lagerwaard@cito.nl*, *ger.limpens@cito.nl*, *paul.vandermolen@cito.nl*, *melanie.steentjes@cito.nl* en *gerard.stroomer@cito.nl*.

Overlevingstafel mannen

figuur 11b

Tabel 1 – Leerlingenaantallen 2008

Tabel 2 – Verzamelde N-termen wiskunde

Tabel 3 – VMBO GL/TL 2008

opgave	Golfbaan			Trampoline				Cilinder				5E-cijfer					Toren				Vierkanten		
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
max. score	4	[illegible]	2	[illegible]	5	[illegible]	6	[illegible]	[illegible]	6	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	2
p'-waarde	49	71	51	74	31	35	31	59	61	—	55	71	37	60	36	20	89	84	42	10	37	20	12

Tabel 4 – VMBO KB 2008

opgave	Golfbaan				Toren				Hijskraan					Trampoline					5E-cijfer				Vierkanten		
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
max. score	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	[illegible]	1	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	2	[illegible]	1	[illegible]	2	4	1	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
p'-waarde	67	30	42	19	45	33	23	36	39	30	12	43	[illegible]	6	27	25	40	35	14	30	[illegible]	57	48	48	[illegible]

Tabel 5 – VMBO Overlap GL/TL – KB

	opgave	Golfbaan		Trampoline		5E-cijfer			Toren		
	max. score	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	2	4	1	4	4
GL/TL	vraagnr.	1	2	4	5	12	13	14	17	18	19
	p'-waarde	49	71	74	31	71	[illegible]	60	[illegible]	[illegible]	42
KB	vraagnr.	1	2	15	16	19	20	22	5	6	7
	p'-waarde	[illegible]	[illegible]	27	25	14	30	[illegible]	45	33	23
	[illegible]	−18	41	47	6	57	7	3	44	51	19

Tabel 6 – HAVO A12 2008

opgave	Suikerbieten				Citotoets					Olie						Niemand ontkomt aan de bril					
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
max. score	[illegible]	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5	[illegible]	4	5	3	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5	3	[illegible]	3	[illegible]	[illegible]	4
p'-waarde	81	72	52	51	38	66	67	19	52	91	57	31	63	20	[illegible]	80	75	53	11	[illegible]	0

Tabel 7 – HAVO B1 2008

opgave	Uitsterven van soorten			Bier tappen			Horizontale lijnen		Ultramines			Steeds meer vlees				Leugendetector			Combi-functie	
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
max. score	5	6	4	4	6	4	5	5	[illegible]	4	4	5	5	5	5	[illegible]	4	5	[illegible]	[illegible]
p'-waarde	55	80	32	33	69	73	94	21	80	[illegible]	15	55	68	62	35	81	33	52	58	37

Tabel 8 – HAVO B12 2008

opgave	Steeds meer vlees				Sterbank				Golvend dak			Horizontale lijnen			Kegel		Combi-functie	
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
max. score	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	5	[illegible]	[illegible]	4	5	5	[illegible]	6	4	5	5	[illegible]
p'-waarde	80	83	88	[illegible]	82	[illegible]	79	14	45	44	17	80	41	18	40	[illegible]	31	[illegible]

Tabel 9 – VWO A1 2008

opgave	Tennishallen				Androgynie-index					Waterschappen			Loting				Helling			
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
max. score	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	1	2	[illegible]	1	2	2	3	5	4	1	2	2	[illegible]	[illegible]	1	4
p'-waarde	68	76	78	54	85	71	23	41	57	81	75	[illegible]	76	82	34	66	66	77	24	78

Tabel 10 – VWO A12 2008

opgave	Aandelen			Loting			Overleven						Tennishallen				Helling			
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
max. score	4	4	6	4	3	2	2	2	2	2	4	[illegible]	4	3	3	8	[illegible]	3	3	6
p'-waarde	80	76	48	85	72	[illegible]	74	94	67	42	28	20	72	60	61	41	77	[illegible]	33	45

Tabel 11 – VWO A1 / A12 sinds 2004

jaar	p'-waarden in overlap A1	A12	verschil
2008	51	59	8
2007	67	71	4
2006	48	61	13
2005	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2004	43	[illegible]	[illegible]

Tabel 12 – VWO overlap A1 – A12

	opgave	Tennisballen		Loting		Honing		totaal
A1	vraagnr.	3	4	13	14	17	19	
	max. score	4	5	3	3	3	3	22
	p'-waarde	18	59	75	62	66	29	51
A12	vraagnr.	13	14	4	5	17	18	
	max. score	4	5	3	3	3	3	22
	p'-waarde	71	80	85	72	77	33	69

Tabel 13 – VWO B1 2008

opgave	Landing			Schuin bedriegt			Een achtkromme			Heup operaties			Stangen en cilinders			Vier vragen over f(x) = ln x			
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
max. score	4	3	4	4	4	4	5	4	[illegible]	3	4	[illegible]	[illegible]	4	5	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]
p'-waarde	80	72	53	53	78	56	67	75	48	[illegible]	74	37	53	71	27	60	77	55	38

Tabel 14 – VWO B12 2008

opgave	Landing			Een parabool vouwen			Heup operaties			Een achtkromme		Vier vragen over f(x) = ln x				De quotiëntrij van de rij van Fibonacci			Twee gelijkvormige driehoeken	
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
max. score	4	3	4	3	4	4	3	4	[illegible]	5	4	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
p'-waarde	[illegible]	74	[illegible]	[illegible]	82	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	78	42	[illegible]	30	55	[illegible]	13	[illegible]	41	[illegible]	[illegible]

Tabel 15 – VWO overlap B1 – B12

	opgave	Landing			Een achtkromme	Heup operaties			Vier vragen over f(x) = ln x	
B1	vraagnr.	1	2	3	7	10	11	12	17	19
	max. score	4	3	4	5	3	4	[illegible]	3	6
	p'-waarde	80	72	53	67	[illegible]	74	37	77	[illegible]
B12	vraagnr.	1	2	3	10	7	8	9	12	14
	max. score	4	3	4	5	3	4	[illegible]	[illegible]	6
	p'-waarde	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tabel 16 – VWO A1-compex 2008

opgave	Androgynie-index					Loting				Tennisballen		Inkomstenbelasting			Overlevingstafels		
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
max. score	3	4	3	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]
p' compex	73	82	[illegible]	[illegible]	[illegible]	23	62	28	56	[illegible]	38	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10	21	[illegible]
p' regulier	83	78	26	41	57	75	82	34	19	48	30						
p' A12 compex												30	[illegible]	70	[illegible]	[illegible]	

Tabel 17 – VWO overlap A1/A12 regulier – compex

	A1		A12	
	regulier	compex	regulier	compex
gehele examen	p' = 50,9	p' = 50,8	p' = 53,5	p' = 57,4
overlap-deel	p' = [illegible]	p' = 55,1	p' = [illegible]	p' = 57,4
N-term definitief	1,1	1,5	[illegible]	1,4
gem. (eind)cijfer	6,3	6,2	6,2	6,3
% onvoldoende	27	36	24	[illegible]

Tabel 18 – VWO A12-compex 2008

opgave	Tennisballen				Honing				Loting		Inkomstenbelasting			Overlevingstafels			
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
max. score	4	[illegible]	[illegible]	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	3	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
p' compex	[illegible]	[illegible]	[illegible]	41	[illegible]	[illegible]	45	41	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	46	14	40
p' regulier	71	80	65	41	[illegible]	[illegible]	[illegible]	48	72	22							
p' A1 compex											64	43	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

En nog eens: Wat zou u doen?

[Kees Alkemade]

In 2006 schreef Kees Alkemade in het examennummer van Euclides een stukje 'Wat zou u doen?'. Hierin liet hij u als lezer nadenken over het toepassen van het correctievoorschrift zoals dat bij de centrale examens door het Cito geschreven wordt. Hieronder vindt u een vervolg waarin Kees u niet slechts één, maar twee gewetensvragen stelt over het toepassen van correctievoorschriften.

Opbouw naar het goede antwoord

Twee jaar geleden heb ik in het septembernummer (jaargang 82, nr. 1) een stukje geschreven over het toepassen van de examennormering bij een eindexamen wiskunde-A1. Kern ervan was een vraag waarbij je een complementkans van een gebeurtenis G moest berekenen. Bij de normering in het correctievoorschrift werd eerst 1 punt gegeven voor de constatering dat het complement toegepast moet worden, vervolgens 2 punten voor het uitrekenen van de kans op G en vervolgens 1 punt voor het antwoord.
Wat doe je met een leerling die de kans op G uitrekent, zonder vermelding dat je naar het complement moet gaan voor het goede antwoord? Ik voerde twee mogelijke benaderingen op: de ene is die waarbij voor het uitrekenen van de kans op G 2 punten worden gegeven; de leerling heeft deze kans goed opgeschreven en krijgt dus de 2 punten. In de andere benadering constateren we dat er geen opbouw is naar het goede antwoord en dus krijgt de leerling geen punten.
Op dat stukje kreeg ik ongeveer 15 reacties, waarin op één na allemaal voor de eerste variant werd gekozen. Hieruit zou je kunnen concluderen: *als het in de normering voorkomt, geef je de punten.* Ik blijf verder bij het standpunt dat er een opbouw naar het goede antwoord moet zijn. Sommige docenten geven bijvoorbeeld punten voor het kunnen *werken* met *normalcdf*, terwijl het opgeschrevene niet klopt doordat bijvoorbeeld een totaal verkeerde μ gekozen is. Dit lijkt me niet juist.

Sprokkelen

Wat veel voorkomt is het volgende: bij een opgave moet je een paar dingen uitrekenen en die vervolgens bij elkaar optellen. Voor dit laatste krijg je 1 punt. Een leerling rekent die deelantwoorden totaal verkeerd uit, en krijgt dan toch dat laatste punt. Dit lijkt me niet juist.
Maakt een leerling een rekenfout in een deelantwoord, dan krijgt hij dat laatste punt wel.
Soms is het moeilijk om te beslissen welk van de twee het geval lijkt te zijn. Hiervoor zou ik de volgende *lakmoesproef* willen voorstellen: *Zou je jezelf dat punt geven, gegeven de fout(en) die je daarvoor gemaakt hebt?*

Redactioneel intermezzo. Inmiddels heeft u een hopelijk heerlijke zomervakantie achter de rug en bent u weer uitgerust nu u dit examennummer zit te lezen. Waarschijnlijk heeft u de stress van de examentijd ver achter u gelaten. Ik vraag u toch nog even terug te denken: had u net als ik een havo-A12- en een vwo-B12-groep? Een ongelukkige planning maakte dat die twee examens aan het eind van de hele periode op dezelfde dag terecht kwamen. De tijdsdruk waaronder je je eigen werk én de 2e correctie moest doen, was groot.
Kees Alkemade geeft in het stuk hieronder correctietips. Misschien kunnen we er voor dit schooljaar ons voordeel mee doen.

Eindexamens leren nakijken in 5 minuten
(of praktische tips bij eindexamens nakijken)

Tips voor de eerste corrector:

- Pas de normering strikt toe.
- Download van internet het verslag van de landelijke normeringsvergadering van de NVvW. Ga zo mogelijk óók naar een regionale bijeenkomst.
- Bekijk mogelijke afrondingsgevallen nogmaals.
- Bij discussiepunten: je kunt niet alles binnenhalen. Schat van tevoren in bij welke leerlingen het mogelijk om kritische punten gaat. Laat de rest lopen. Geef eventueel zelf mogelijke discussiepunten aan door een + of een - bij de deelscore te zetten.
- Kijk je repetities en schoolexamens op dezelfde manier na als het eindexamen.

In mijn ervaring met eindexamens ben ik de volgende types tweede corrector tegengekomen:

- Stuurt zonder te bellen de ingevulde lijst terug met jouw voorstel daarin verwerkt. Heeft het kennelijk druk.
- Komt niet los van de tekst; met deze valt te praten. Volgend jaar beter. Alleen middelen helpt.
- Heeft het werk bekeken, mogelijke fouten eruit gehaald, is bereid te middelen bij geschillen. Met deze is goed te overleggen.
- Bij hem/haar gaat het niet om de inhoud maar om het winnen. Pas tactiek bij discussiepunten toe.

figuur 1 Uit: Correctievoorschrift VWO A1 2008 (Androgynie-index)

figuur 2 Uit: Correctievoorschrift VWO B12 2008 (Heupoperaties)

Wat *ik* doe als tweede corrector:

- Als ik het erg druk heb: zie boven.
- Anders bekijk ik het werk van mogelijke afrondingsgevallen. Als ik vind dat het goed is nagekeken, stel ik middelen voor, of mijn score als die hoger is. In andere gevallen kijk ik het werk helemaal na, maak een afspraak en weiger te middelen.

Maar wat doet u, en wat vindt u dat u zou moeten doen? Hoe valt de lakmoesproef bij u uit?
Als u mij weer uw reacties laat weten, schrijf ik volgend jaar aflevering 3 over het corrigeren van examenwerk.

Over de auteur

Kees Alkemade is sinds 1973 wiskundeleraar op Het Nieuwe Eemlandcollege te Amersfoort.
E-mailadres:
k.alkemade@hetnieuweeemland.nl

Verslag NVvW-examenbesprekingen 2008

[Frank van den Heuvel]

Inleiding

Onderwijs kent vele rituelen en tradities. Het centraal examen is daar een voorbeeld van. Met alle hectiek en dramatiek die daar bij hoort. Zowel voor leerlingen als docenten is het een spannende tijd. Heb ik ze goed voorbereid? Wat zouden ze vragen dit keer? Zijn er leuke aansprekende contexten? Hoeveel algebra zit er in of wint de GR het? U kent dit soort gedachtespinsels vast uit eigen ervaring.

Maar ook als het werk gemaakt is, zijn de twijfels nog niet weggenomen. Wat geef ik voor die uitwerking? Hoe verantwoord ik dat tegenover mijn 2e corrector? Wat wordt er bedoeld in het correctievoorschrift?

Voor deze laatste soort vragen is er al jaren een belangrijk hulpmiddel voorhanden: de regionale besprekingen, georganiseerd door de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren. Deze voorzien nog altijd in een behoefte voor een flink aantal collega's, ondanks de hier en daar magere aantallen aanwezigen.

En dus handhaven we ook dit jaar de traditie om van het geheel van deze besprekingen de hoofdlijnen in vogelvlucht de revue te laten passeren. De weerslag daarvan vindt u in dit artikel.

Voor mij is dit de tweede keer dat ik het artikel mag schrijven (nog niet echt een traditie). Een verschil met de vorige keer is echter wel dat ik dit jaar helemaal geen examengroep heb lesgegeven (duidelijk het doorbreken van een traditie dus), waardoor mijn blik op het geheel een stuk afstandelijker is en mijn betrokkenheid mogelijk evenredig minder. Maar eens kijken of dit tot andere inzichten leidt!

Procedure

Nog even kort de procedure rond de examenbesprekingen. Kort nadat de examens zijn afgenomen, komen de voorzitters van de regionale besprekingen in Utrecht bij elkaar om het examen in zijn geheel door te spreken en de correctievoorschriften waar nodig aan te vullen of te nuanceren. Dit laatste kan overigens alleen in de adviessfeer, aangezien de voorschriften zelf bindend zijn en er niet van mag worden afgeweken. Het gaat dus met name over interpretaties en verfijningen. Doel hierbij is enerzijds zoveel mogelijk landelijke afstemming te krijgen, maar anderzijds ook om de als toehoorders aanwezige vertegenwoordigers van Cito en CEVO materiaal mee te geven om de examens te evalueren en de N-term vast te stellen.

Van deze centrale bespreking wordt het verslag op de site van de vereniging gepubliceerd. Dit verslag wordt ook als uitgangspunt gebruikt bij de regionale besprekingen die op een aantal plaatsen in het land worden gehouden. Hiervan worden ook weer aparte verslagen gemaakt die naar Cito en CEVO worden verstuurd. Tevens wordt er ter plekke een enquête afgenomen met een aantal standaardvragen over de manier waarop de examens ontvangen zijn.

Met de opgedane inzichten kunnen de docenten aan de slag om de scores voor het gemaakte examenwerk vast te stellen (als 1e en/of 2e corrector). Deze score bepaalt samen met de uiteindelijke N-term het definitieve eindcijfer voor de kandidaten. Waarna het ritueel zich kan gaan herhalen in een volgend schooljaar.

VMBO

Voor het vmbo-BB examen worden er geen besprekingen georganiseerd. Ik heb dit werk ook niet zelf gezien, dus hierover moet ik u verdere informatie schuldig blijven.

Het vmbo-KB examen is daarentegen wel

Schoolexamencijfer

Een schoolexamen voor een vak bestaat uit verschillende onderdelen. Niet elk onderdeel telt even zwaar mee. Voor de berekening van het schoolexamencijfer moet er rekening mee gehouden worden hoe vaak de verschillende onderdelen meetellen. Dit noemen we de wegingsfactoren.
Als er bijvoorbeeld twee onderdelen zijn en het eerste heeft wegingsfactor 2 en het andere wegingsfactor 1 en de cijfers zijn achtereenvolgens een 6 en een 9 dan is het schoolexamencijfer een 7, want $\frac{2 \times 6 + 1 \times 9}{3} = 7$.

Op de school van Johan bestaat het schoolexamen voor natuurkunde uit vier onderdelen. Zie onderstaande tabel. Achter elk onderdeel staat de bijbehorende wegingsfactor.

onderdeel	wegingsfactor
Toets I	2
Praktische opdracht	2
Toets II	3
Toets III	3

19 Bereken hoeveel procent Toets I bijdraagt aan het schoolexamencijfer voor natuurkunde. Schrijf je berekening op.

figuur 1
Uit: VMBO KB 2008 (Schoolexamencijfer)

OVERZICHT FORMULES:

omtrek cirkel = π × *diameter*

oppervlakte cirkel = π × *straal* ^{2}

inhoud prisma = *oppervlakte grondvlak* × *hoogte*

inhoud cilinder = *oppervlakte grondvlak* × *hoogte*

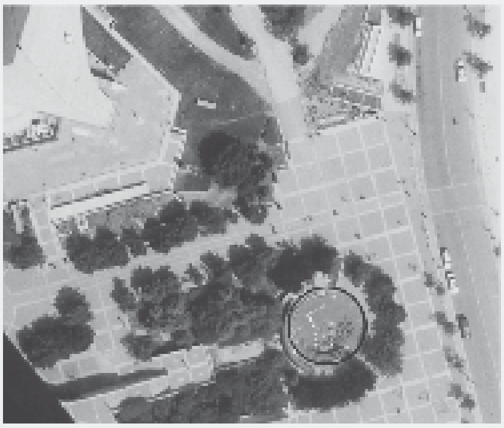
inhoud kegel = $\frac{1}{3}$ × *oppervlakte grondvlak* × *hoogte*

inhoud piramide = $\frac{1}{3}$ × *oppervlakte grondvlak* × *hoogte*

inhoud bol = $\frac{4}{3}$ × π × *straal* ^{3}

figuur 2
Uit: VMBO KB 2008
en VMBO GL/TL 2008

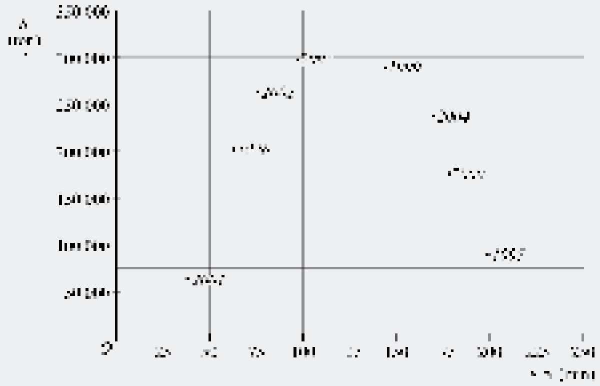
20



figuur 3
Uit: VMBO GL/TL 2008
(uitwerkbijlage)

tegen het licht gehouden. Het bestond uit maar liefst 25 vragen in 6 verschillende contexten. Deze liepen uiteen van de *Golfbaan* (volgens Zwolle niet echt een dagelijkse omgeving voor de meeste leerlingen) en een *Trampoline* in de tuin (ook dit zal niet iedereen onmiddellijk herkennen, vermoed ik) tot een *Toren*, een televisietoren in Canada (waarover meerdere keren werd gemeld dat deze context erg lijkt op een opgave uit Getal & Ruimte) en berekeningen aan het *Schoolexamencijfer* (herkenbaar voor de leerlingen; ***zie figuur 1***). Toch leidde deze laatste context tot heel wat commotie omdat in den lande de instructie over welk onderwerp er in het examen zou zitten, niet op alle scholen duidelijk was overgekomen. Veel scholen gingen er nog vanuit dat het statistiek zou moeten zijn. Dit jaar en ook de komende jaren wordt er echter steeds over meetkunde gevraagd! Het is niet duidelijk of er leerlingen hierdoor in het nadeel zijn gebracht. Bovendien is er discussie geweest of deze opgave nu slechts een rekenvaardigheid toetst of dat het al met al toch een statistiekopgave (rekenen met centrummaten en gewogen gemiddeldes) genoemd moet worden.
Mij viel op dat de formules die bij het examen gegeven worden, allemaal woordformules zijn (***zie figuur 2***). Op zich niets mis mee, maar ik vroeg me af waarom niet ook een meer formele variant opgenomen zou kunnen worden. Er zijn vast wel leerlingen die net zo lief $O = \pi \cdot r^2$ lezen voor de oppervlakte van een cirkel.
Het beeld uit de enquête is niet bepaald gunstig te noemen. Van het tiental ingevulde lijsten is het overgrote deel matig tot slecht te spreken over de spreiding, het aantal routinevragen en de keus voor de startopgave. De leesbaarheid wordt zelfs unaniem slecht beoordeeld! Wel vindt men ook allemaal dat het verschil met het GL/TL-niveau goed is en is men evenzeer tevreden over het correctievoorschrift.
Van de opgaven zelf is nog te melden dat er discussie is geweest over het berekenen van de BTW bij opgave 17. Mag dit wel of niet per plank? En hoe ga je dan om met tussentijdse afrondingen? Ook op het forum is hierover gepraat zonder eenduidige uitkomst. Een ander topic was de toevoeging ‘precies’ bij vraag 20 over het schoolexamen. Het correctievoorschrift was wel duidelijk hierover, maar niet iedereen was het er volmondig mee eens. Jammer voor hen natuurlijk, want afwijken mag nu eenmaal niet.
De N-term voor dit examen is bepaald op 1,9. Hoog dus.

Het vmbo-GL/TL-werk kende een aantal gelijke contexten als het KB-examen, maar de vraagstelling was niet overal hetzelfde. Bij de bekleding van de uitgegraven kuil (in de context *Trampoline*) moesten de leerlingen nu wel rekening houden met de dikte van de planken (of het echt een cirkel wordt op deze manier kun je je nog afvragen); bij de TV-toren bleek er een glazen bodem te zijn waardoor je de lengte van een gemiddelde auto moest kunnen schatten (volgens Alkmaar is een Smart toch echt korter dan 3 meter; ***zie figuur 3***) en de draai- en lijnsymmetrische vierkantjes waren een stuk pittiger. Daarnaast was er ook een opgave zonder uitgebreid verhaaltje eromheen (de cilindersom).
Het algemene gevoel was mild positief bij eerste lezing, maar de geluiden waren ook wisselend. Zwolle verwoordde dit als volgt: ‘Er zijn geen huilbuien geconstateerd.’ De scores vielen echter wel tegen. In Alkmaar werd hierbij het verband gelegd met het vakantieschema. Men dacht dat de leerlingen hun ritme waren kwijtgeraakt in de voorbereiding door de vele vrije dagen in de weken die aan het examen vooraf gingen. De enquête voor GL/TL laat een licht gunstiger beeld zien dan bij KB. Er waren maximaal 63 respondenten. 70% vond het niveau van het examen gelijk aan eerdere jaren. Bijna de helft vond de spreiding slecht, ruim 60% was tevreden over het aantal routinevragen. 83% vond het aantal originele vragen goed, en hetzelfde percentage vond de startopgave matig of slecht. De leesbaarheid kreeg slechts van een kleine meerderheid (53%) een voldoende. Zwolle merkte hierbij op dat begrippen als *de arm van een kraan* of *de voet van een toren* met name voor allochtone leerlingen heel lastige of zelfs onbekende begrippen zijn. 70% vond de omvang goed en iedereen vond dat er voldoende onderscheid was met het KB-werk.
Uit Zeist kwam het geluid dat het daar een zinvolle bijeenkomst is geweest (niet echt een nieuwtje), maar vooral ook dat de mondelinge toelichting bij het correctiemodel en het verslag van de



In de figuur is N de totale hoeveelheid neerslag in de maanden april tot en met september en S de omvang van de suikerbietenoogst.
De neerslag N is in millimeter, de omvang van de suikerbietenoogst S is in ton (1 ton = 1000 kg).
Je kunt in de figuur bijvoorbeeld aflezen dat in het jaar 1997 in de maanden april tot en met september bijna 200 mm neerslag viel en dat er in dat jaar 80 000 ton suikerbieten werd geoogst.

figuur 4
Uit: HAVO
A12 2008
(figuur 1)

Bier tappen

In een café wordt bier getapt in glazen met een inhoud van 25 cl. Het is de bedoeling dat er 20 cl bier (het vloeibare gedeelte) en 5 cl schuim in een glas komt. De hoeveelheid bier in een dergelijk bierglas in dit café is bij benadering normaal verdeeld.
Alle leden van het barpersoneel tappen gemiddeld 20 cl bier in een glas met een standaardafwijking van 0,6 cl.

In dit café is de kwaliteitsnorm: de hoeveelheid bier in een bierglas moet liggen tussen 19 en 21 cl.

4 Bereken hoeveel procent van de glazen die het barpersoneel tapt, voldoet aan de kwaliteitsnorm.

figuur 5 Uit: HAVO B1 2008 (Biertappen)

centrale bespreking dit keer echt nodig was. Voorwaar een aanbeveling voor volgend jaar om dan in *groteren* getale te verschijnen. Alkmaar vond de opkomst maar erg bescheiden. De aanwezigen daar hadden graag wat meer goniometrie gezien en ze vonden de vierkantenvraag een drama.
Ook voor dit examen is de N-term vastgesteld op 1,9.

HAVO A12
De verslagen van dit examen zijn verrassend kort te noemen. De opkomst was op de meeste plaatsen niet erg hoog, variërend van 4 in Zwolle via 5, 6 en tweemaal 8 tot maar liefst 14 in Amsterdam. De oorzaak lijkt onder andere te liggen in het feit dat men redelijk tevreden was over het werk als geheel en er (dus) weinig controversiële punten lagen. Amersfoort sprak van een vrij makkelijk maar ook leuk examen waarbij men diepgang miste. Rotterdam pleit voor meer algebraïsche vaardigheden en merkt op dat er in het CV veel overbodige regels staan. In Zwolle vindt men de kansrekening heel eenvoudig (bij een verder al gemakkelijk examen) en is er ook wat irritatie over de formuleringen in het correctievoorschrift bij de opgaven 13 en 15. Zowel in Amsterdam als in Den Haag is er flink gepraat over de nauwkeurigheid van antwoorden en afrondingsperikelen. Groningen heeft het over ‘rekenvragen die ook een tweedeklasser goed moet beantwoorden’. Men vindt daar dat het niveau de laatste jaren daalt. Verder noemen zij nog dat de som over het brildragen beter naar voren had gekund (ook Amsterdam noemde dit, vooral omdat hier relatief makkelijk scoorbare punten te behalen zijn). Rotterdam wilde de olievraag liever meer naar achteren omdat deze erg veel tijd kost.

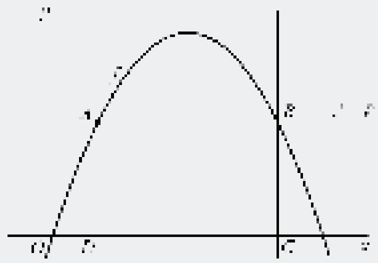
Ik neem de kans waar om nog een paar zaken te noemen die mij zelf zijn opgevallen.
Zowel bij dit als bij nog later te bespreken examens constateer ik de trend om steeds in de tekst al een afleesvoorbeeld te geven (***zie figuur 4***). Ik vraag me af wat de achtergrond hiervan is. Leerlingen worden toch geacht dat te weten?
Een tekstueel vraagje bij opgave 2 is of je nu moet spreken over ‘de omvang van de gemiddelde oogst’ of juist van ‘de gemiddelde omvang van de oogst’. Gevoelsmatig kies ik voor het laatste, maar de examenmakers blijkbaar niet. Intrigerend vond ik de opmerking bij opgave 11: ‘Wanneer in de berekening rekening is gehouden met schrikkeljaren, dit natuurlijk goed rekenen.’ Ik zou de stelling eigenlijk wel aandurven dat leerlingen hiermee *verplicht* rekening zouden moeten houden (of dat ze het in ieder geval zouden noemen in hun uitwerking). Als laatste wil ik nog vermelden dat ik verbaasd was over de aanname bij *Niemand ontkomt aan de bril* dat er geen mensen zijn met zowel een bril als lenzen. In ieder geval vind ik de formulering hierbij wat onzorgvuldig. Ik ken persoonlijk niemand die lenzen draagt, die niet ook nog een bril heeft (voor ’s ochtends bij het opstaan of om te kunnen lezen). En levenslang een bril te moeten dragen is ook niet meer helemaal actueel gezien de populariteit van de laserbehandelingen.
Maar goed, dit zijn details bij een examen waarover nu eens niet teveel geklaagd wordt. Het is fijn te constateren dat dit ook nog voorkomt.
De N-term is vastgesteld op 1,0.

HAVO B1 en B12
Afgaande op de enquêteresultaten is er over het B1-werk nauwelijks geklaagd. Slechts één van de 44 respondenten vond het niveau van het examen niet goed, maar te laag; niemand vond het te hoog. Ook bij de overige vragen waren slechts heel kleine aantallen antwoorden die op onvrede duidden. Wellicht met als uitzonderingen de leesbaarheid (16% slecht) en de omvang (23% te groot), hoewel ook deze percentages niet heel verontrustend te noemen zijn.
Ook het B12-beeld is grotendeels positief. Hier ligt het wel iets gevarieerder overigens. Ik noem het aantal GR-vragen (19% te hoog), het aantal algebraopgaven (22% te klein) en de leesbaarheid (24% slecht). Maar vooral de startopgave scoorde slecht: 19 van de 37 aanwezigen kozen voor deze optie (51%)
Ik heb niet van alle bijeenkomsten de aantallen aanwezigen doorgekregen, maar uit Groningen kwam een verontrustend laag aantal: slechts 3 mensen zijn daar op komen dagen. Volgens de voorzitter, die het een zielige opkomst noemt, is de oorzaak wellicht dat dit examen voor de laatste keer op de rol staat. Ik help het hem hopen, maar roep aan de andere kant ook de Noordelijke collega’s op om een volgende keer breder acte de présence te geven. Amersfoort (14 docenten) en Amsterdam (11 docenten) werden in ieder geval beter bezocht.
Over het werk zelf werd o.a. opgemerkt dat het erratum bij B1 niet veel toevoegde aan het geheel (misschien zelfs eerder het tegendeel). Verder vond men de

context *Bier tappen* maatschappelijk wat minder verantwoord (***zie figuur 5***) en die van *Steeds meer vlees* juist weer meer. Inhoudelijk was er wel nogal wat kritiek op de vragen vanuit die laatste context. Zwolle wijst hier op de discrepantie tussen het continue model bij een discrete context. Amsterdam viel over de gebruikte schaalverdeling en de moeilijkheden bij de interpretatie van het begrip: 'in 1960' binnen dit verhaal.

Amersfoort vond het B12-werk een mooi examen waarbij men veilig in het midden is gebleven. Wel zag men daar liever meer meetkunde en minder goniometrie. Bovendien bleken de meetkundevragen lastig te corrigeren.
Hier is verder gesproken over (tussentijds) afronden (dit is ook in Amsterdam aan de orde geweest), over het gebruik van de GR en over de geconstateerde onduidelijkheid in het correctievoorschrift waarbij soms wel en soms niet delen van het antwoord tussen haakjes staan.
Bij B12 opgave 13, *Horizontale lijnen*, werd gewezen op de verwarring bij leerlingen die de afgeleide gingen inzetten bij het afleiden van een formule (***zie figuur 6***). Zijn wij vóór de klas misschien ongemerkt niet altijd even duidelijk in het onderscheid tussen deze begrippen?
Ook werd het in Amersfoort betreurd dat de bespreking van dit examen samenviel met die van natuurkunde. Tenslotte kan niemand op twee plekken tegelijk zijn.
Den Haag klaagde over de hoeveelheid bladzijden ('het is geen examen Nederlands') en pleit voor een tussendag tussen examen en landelijke bespreking. Dit geluid is verder overigens nergens gehoord.
Twee dingen nog: Amsterdam vond het woordje EINDE wel erg klein afgedrukt onderaan. Bovendien werd de vraag opgeworpen of de vereniging richting kan geven aan welke formules de leerlingen vanaf volgend jaar (**als de formulekaart niet meer toegestaan is**) geacht worden te kennen en welke bij de vragen vermeld gaan worden.

Denkvraag voor thuis: Hoe vaak komt u op een feest waar u niemand kent? In de vraag over *De leugendetector* (B1) wordt gesuggereerd dat dit het geval kan zijn. Ikzelf ken toch eigenlijk altijd in ieder geval degene die mij uitgenodigd heeft, maar nagenoeg altijd nog wel een paar mensen meer.
De N-term voor het B1-werk is 0,8 geworden, die voor het B12-examen was 1,1.



De x-coördinaat van D noemen we a, met [illegible]. De x-coördinaat van C is dan 6 − a.
Voor de oppervlakte S van rechthoek DCBA geldt dan de formule
$S = 16 - 2a(6a - a^2)$.

Leid deze formule af.

figuur 6 Uit: HAVO B12 2008 (Horizontale lijnen)

maximumscore 4
De juiste volgorde is D-A-C-B.

Opmerkingen
– *Bij een volgorde waarin slechts één letter op de juiste positie staat, 1 punt toekennen. Bij twee letters op de juiste positie 2 punten toekennen.*
Als de figuren geordend zijn in volgorde van groot naar klein (dus B-C-A-D) in totaal 1 punt toekennen voor deze vraag.

figuur 7 Uit: Correctievoorschrift bij VWO A1 2008 (Androgynie-index)

VWO A1 en A12
Van deze examenbesprekingen heb ik uitgebreide verslagen ontvangen. De enquête is voor beide werken ingevuld door maximaal 47 mensen. Daarbij is slechts één iemand genoemd, in Groningen, die het Compex-examen heeft afgenomen. Dit blijft hier helaas verder buiten beschouwing.
De traditionele examens zijn in doorsnee goed ontvangen. 91% vond het niveau van het A1-werk goed tegen 83% voor het A12-deel. Bij A1 was er kritiek op de startopgave (slechts 50% vond deze goed) en viel het op dat ruim een kwart kritiek had op het CV (te weinig gedetailleerd).
Bij A12 vond 26% de spreiding over de stof slecht en ruim 20% het aantal routinevragen te groot. Hier werd de startopgave juist wel gewaardeerd. Voor beide examens geldt dat de leesbaarheid positief werd beoordeeld (allebei slechts 4,3% slecht).
De meningen over het niveauverschil tussen de beide werken liep redelijk uiteen. 28% vond het verschil te groot, 62% was tevreden en 10% noemde het verschil te groot.
Amersfoort vond de startopgave *Tennisballen* van A1 'gek' maar wel goed. Wel jammer was het stapeleffect bij onderdeel 2. Als je vraag 1 niet had, kon je ook vraag 2 niet maken. Verdere kritiek vanuit die plaats betrof het gemis aan een som over rijen (ook genoemd in Rotterdam en Roozendaal) en men constateerde men er twee maal naar ongeveer hetzelfde wordt gevraagd (verschil berekenen).
Op meerdere plekken is heftig gediscussieerd over de normering bij de opgave over het sorteren van de *Androgynie-index* (vraag 6). Het feit dat er geen enkele uitleg bij hoefde te staan en dat alleen de plaats van de letters en niet de onderlinge volgorde werden gehonoreerd (***zie figuur 7***), stuitte op veel weerstand. Terecht in mijn ogen!
Tevens vroeg ik me af of een som over modellen en een goed figuur hebben wel zo gelukkig is als je weet hoeveel scholen er te maken hebben met anorexia-problematiek.
Groningen maakte een opmerking over het totale aantal te behalen punten bij A1 (77). Dit is relatief laag waardoor het effect van leesfouten en verschrijvingen juist meer gewicht krijgt dan bij andere examens met een hoger totaal. Zij vonden verder opgave 14 van de context *Loting* (Hoeveel lotingen waren er mogelijk voor Nederland) dusdanig gemakkelijk dat deze leerlingen zelfs in verwarring zou kunnen brengen.
Roozendaal had een compliment voor het soort vragen zoals in opgave 8 (*Androgynie-index*). Lastig na te kijken misschien, maar wel geschikt om de rol van de GR met al zijn rekentrucs terug te dringen volgens hen.

Schijn bedriegt

In een speelhal kun je het volgende spel spelen. In een vaas zitten 7 ballen: 4 witte en 3 zwarte. Een speler doet willekeurig een greep van drie ballen uit de vaas. Voor elke witte bal in zijn greep ontvangt hij 1 euro (en voor een zwarte bal ontvangt hij niets). De inzet die de speler aan de speelhal moet betalen is € 1,75 per spel.

Per keer spelen ontvangt een speler dus 0, 1, 2 of 3 euro. De kansen op deze vier mogelijke bedragen zijn achtereenvolgens $\frac{1}{35}$, $\frac{12}{35}$, $\frac{18}{35}$ en $\frac{4}{35}$.

4 Toon aan dat de kans op 2 euro inderdaad $\frac{18}{35}$ is.

Iemand besluit het spel zestien keer te spelen. Hij maakt in een spel winst als hij meer dan € 1,75 ontvangt. De kans dat hij ten minste tien keer winst zal maken is groter dan $\frac{1}{2}$.

5 Bereken de kans dat hij ten minste tien keer winst zal maken.

Het lijkt dus wel gunstig voor een speler om het spel te spelen. Maar, schijn bedriegt!

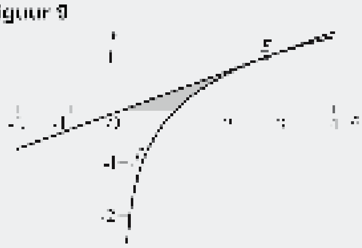
6 Toon aan dat de speelhal op de lange termijn toch winst zal maken met dit spel.

figuur 8 Uit: VWO B1 2008

Het gebied dat wordt ingesloten door de grafiek van f, het lijnstuk OP en de x-as is in figuur 9 grijs aangegeven. Dit gebied wordt gewenteld om de x-as.

13 Bereken de inhoud van het zo verkregen omwentelingslichaam. Geef je antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

figuur 9

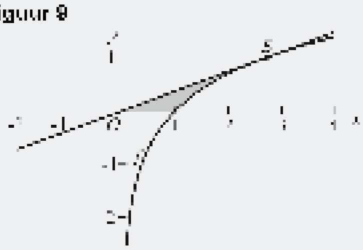


figuur 9a Uit: VWO B12 2008 (Vier vragen over...)

Het gebied dat wordt ingesloten door de grafiek van f, het lijnstuk OP en de x-as is in figuur 9 grijs aangegeven.

18 Bereken exact de oppervlakte van dit gebied.

figuur 9



figuur 9b Uit: VWO B1 2008 (Vier vragen over...)

Den Haag was heel snel klaar met het A1-examen. Amsterdam vond het wat eenzijdig met een overmaat aan statistiek en de normale verdeling. Daar werd ook nog gepleit om in het CV meer aandacht te besteden aan hoe je om moet gaan met voor de hand liggende fouten. Dit zou ook breder getrokken kunnen worden: vastleggen hoe we in het algemeen omgaan met terugkerende zaken als 'breien' en gebruik van eenheden. Bij natuurkunde schijnen dit soort afspraken al te bestaan. Rotterdam tenslotte had graag de wortel-*n*-wet in het examen gezien. De collega's daar meldden ook dat geen enkele leerling van hen gescoord had bij vraag 7.

Zij vonden dit dan ook geen A1-vraag omdat leerlingen te weinig inzicht hebben in de werking van breuken (grotere noemer geeft kleinere uitkomst).
Bij het A12-examen viel de context *Overleven* nogal op.
De daar opgevoerde functie van Gompertz, $L(X) = 100\,000 \cdot g^{(e^x - 1)}$, vond men wel erg ingewikkeld om te differentiëren voor A-leerlingen. Men was verder niet gelukkig met de lay-out van de functie $S(x)$, de zogenoemde sterfte-intensiteit:

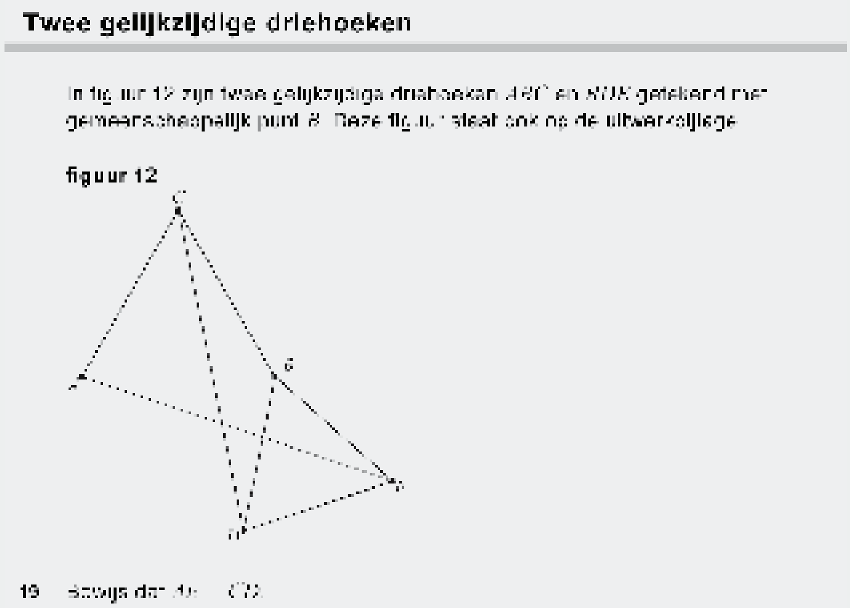
$$S(x) = -\frac{L'(x)}{L(x)}$$

Het minteken is daar nogal eens over het hoofd gezien. In ieder geval wordt het meestal niet of nauwelijks toegelicht.
Den Haag beweerde zelfs dat de bijbehorende opgave 10 niet correct is.
Ook Fiona zou een verkeerd antwoord hebben gegeven. Zij had erbij moeten vermelden dat het gaat over 'het aantal sterfgevallen per overlevende *per jaar*'. Anders zouden de eenheden namelijk niet kloppen (met dank aan de aanwezige natuurkundecollega's).
Amersfoort is te spreken over de opgaven lineair programmeren in de context *Tennisballen* ('originele vragen'). In Groningen was men hierover juist niet tevreden. In het bijzonder vraag 15 is lastig na te kijken en roept veel discussie op. Je kunt daarbij naar het antwoord toepraten.
Ook is men 'niet blij' met opgave 16. Dit laatste onderschrijft Den Haag en dan vooral omdat leerlingen een variabele-kostenfunctie nog niet eerder hebben gezien. Roozendaal denkt dat de assen-indeling in stappen van 100 de leerlingen wel erg snel naar het optimale punt (300, 300) leidt. Dat een onderdeel zoveel verschillende reacties oproept in den lande, kom je niet zo vaak tegen.
Ook uit Roozendaal kwam de opmerking dat de continuïteitscorrectie werd gemist. Uit vorige jaren herinner ik mij echter heftige debatten over dit onderwerp; ik vraag me dus af of deze mening breed gedeeld zal worden.
Rotterdam moppert dat er nergens naar een exact antwoord wordt gevraagd terwijl dit in de klas toch wel geoefend wordt.
Amsterdam vindt dat er relatief veel stof die in de vijfde klas wordt behandeld, in het examen nodig was.
De N-termen voor deze werken liepen nauwelijks uiteen: 0,9 voor A1 en 1,1 voor A12.
Tot slot van dit deel geef ik u nog graag de slotopmerking mee van de voorzitter van Den Haag: 'Een bijeenkomst met wiskundigen verloopt eigenlijk altijd in een prettige sfeer en dat was nu ook het geval.' Herkent u dit?

VWO B1 en B12

Geheel volgens de traditie sluiten we deze besprekingenserie af met de vwo-B-examens. Bij B1 hebben (maximaal) 49 mensen de vragen beantwoord, bij B12 lag dit aantal op 45. Den Bosch was mager vertegenwoordigd met 2 resp. 3 bijdragen. Behalve in Amersfoort en Rotterdam kwam het bezoekersaantal overigens nergens boven de 10 uit. De beide examens werden zeker niet te moeilijk gevonden (geen enkele keer 'te hoog' gescoord bij de niveauvraag), eerder het tegendeel (ongeveer 1/3 deel scoorde 'te laag'). Het aantal routinevragen

was aan de hoge kant, het aantal originele vragen (dus?) juist wat lager. Het aantal GR-vragen stemde tot redelijke tevredenheid (rond de 15% vond het te groot), maar de algebra werd node gemist (38% 'te laag' bij B1, 33% bij B12). Men vond de beide startopgaven matig gekozen, maar de leesbaarheid daarentegen weer erg goed. De omvang van de examens was aan de hoge kant, maar werd verreweg in de meeste gevallen als goed beoordeeld (77% resp. 84%). Tenslotte vond 29% van de aanwezigen het niveauverschil tussen de examens te klein tegenover 9% die dit juist te groot vond.
Uit Den Haag kwam hierover de opmerking dat men het daar onderling niet eens was over hoe origineel een examen eigenlijk zou moeten zijn en wat het gewenste niveauverschil dan wel is. Hebt u daar zelf een antwoord op?
Opvallende geluiden zijn er te horen vanuit de centrale bespreking dit keer. Men noemt daar het grote aantal herkenbare standaardopgaven. Men heeft geconstateerd dat leerlingen soms gingen twijfelen omdat het 'te gemakkelijk' zou zijn en op sommige plekken waren veel kandidaten vroeg klaar (hoogst ongebruikelijk in ons vak). Er is zelfs gesproken over 'een blamage', maar deze opmerking kreeg geen algemene bijval. Men had echter wel wat meer pit verwacht.
Vanuit de regio's zijn er betrekkelijk weinig toevoegingen gegeven. Rotterdam vindt dat bij onderdeel 6, in *Schijn bedriegt*, de winst niet gegarandeerd is, dus dat er over te verwachten winst moet worden gesproken (***zie figuur 8***). Ook pleiten zij voor het gebruik van haakjes bij notaties als cos(x) en ln(x). Zij constateren ook dat er in het CV veel tussenstappen worden genoemd die de leerlingen overslaan omdat ze (voor hen) evident zijn.
Groningen vraagt zich af waarom opgave 13 van B12 moeilijker moest zijn dan opgave 18 van het B1-werk, in *Vier vragen over* $f(x) = \ln x$ (***zie de figuren 9a en 9b***).
In Groningen is ook veel gediscussieerd over de manier van beoordelen van opgave 5 in *Een parabool vouwen*: hoe ga je om met een leerling die de parabool voldoende nauwkeurig in zijn geheel construeert en op die manier punt R kan vinden? Den Haag wil hiervoor niet al te veel punten geven. Zwolle noemt hier dat je 'met gepruts al een heel eind komt'. Er is in Zwolle wel lof voor de paraboolvouwsom.
Zowel in Den Haag als in Amersfoort vindt men het jammer dat de wortel-n-wet al weggegeven wordt (bij vraag 9, in *Heupoperaties*; cq. vraag 12 van B1). Den Haag noemt verder dat gebruikers van


Twee gelijkzijdige driehoeken

figuur 12

figuur 10 Uit: VWO B12 2008

Moderne wiskunde nooit oefenen met de lengte van een kromme. Die waren dus mogelijk in het nadeel bij onderdeel 9 (B1, *Een achtkromme*). Zij hadden verder graag onderdeel 11 van het B12-deel:
'Toon aan dat $y = x \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{4}x^2}$'
ook bij de B1-ers opgevoerd willen zien.
In Amersfoort is men gevallen over een gemis in het CV bij opgave 15 van B1 over de stangenvlinder. In de opgave heeft men het over een rechthoek, maar er hoeft blijkbaar niet aangetoond te worden dat er ook een hoek is van 90°. Het kan dus ook nog een parallellogram zijn! Onderdeel 19 van B12 (***zie figuur 10***) vond men te makkelijk ('rechtstreeks uit de methode') en men pleitte nogmaals voor minder tekst bij het B12-examen.
De N-term bij deze werken lag onder de 1: 0,6 bij B1 en 0,8 bij B12.

Tot slot

Ik denk te kunnen zeggen dat er wel eens slechtere examenjaren zijn geweest. De algemene toon vanuit de regio's is behoorlijk positief te noemen. Gezien de aard van de opmerkingen en de toon van de discussies blijkt mijns inziens dat de bijeenkomsten nog steeds erg nuttig zijn. Er komen altijd weer verrassende en niet-voorziene reacties naar boven. En ook is het goed om de terugkerende topics weer eens voor het voetlicht te krijgen. Mij viel op dat er dit keer betrekkelijk weinig is gesproken over het al dan niet sprokkelen van punten. Dit kwaad is weliswaar nog niet volledig uitgeroeid, maar blijkbaar weet men beter hoe hiermee om te gaan.
De verschillende pleidooien om in de correctievoorschriften al wat meer richting te geven aan fouten en oplossingswijzen die men kan verwachten, zijn de moeite van het overwegen waard.
De opkomst was duidelijk verschillend per plaats en per examen. Het totale aantal collega's dat aanwezig is geweest, lijkt mij van een acceptabel niveau. Toch denk ik dat de thuisblijvers ongelijk hebben. In verreweg de meeste gevallen levert het bijwonen van zo'n regionale bijeenkomst iets op voor jezelf. En anders kan jouw inbreng een ander mogelijk weer verder helpen.
Dank in ieder geval aan alle deelnemers en in het bijzonder de voorzitters. Ook de scholen die als gastheer hebben gefungeerd, mogen op onze waardering rekenen.

Ik begon dit stuk met een opmerking over tradities en rituelen. Een gezegde is verder dat driemaal scheepsrecht is. Het is dus mogelijk dat u mijn naam volgend jaar weer op deze plek aantreft. En dan heb ik (gelukkig!) ook zelf weer meegedaan aan het examencircus.

Over de auteur
Frank van den Heuvel is docent wiskunde op vestiging 't Hooghe Landt van het Meridiaan College in Amersfoort.
E-mailadres: *f.vd.heuvel@hccnet.nl*

Waarom het ministerie van OCW ongelijk heeft

[Sieb Kemme]

Op 8 april 2008 maakte staatssecretaris mevrouw Van Bijsterveldt haar besluit bekend [1] over de examenprogramma's wiskunde zoals die in januari zijn voorgesteld door de commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (cTWO). Niet iedereen was gelukkig met dit besluit. Het gevolg hiervan was dat de werkgroep havo/vwo van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren een brief stuurde naar de vaste commissie onderwijs van de Tweede Kamer. Op 13 juni reageerde de staatssecretaris hierop met een brief aan de Tweede Kamer [1]. In de ontstane discussie is het lastig om emoties en vooroordelen te scheiden van zakelijke en inhoudelijke argumenten. Toch waag ik, op persoonlijke titel, een poging om met strikt inhoudelijke argumenten aan te tonen dat het besluit van de staatssecretaris en haar brief ondoordacht en contraproductief zijn.

De Inleiding van het besluit

In de Inleiding van het besluit d.d. 8 april 2008 formuleert de staatssecretaris een aantal uitgangspunten voor de genomen beslissingen [1]. Ze stelt dat bij doorstroomrelevantie meerdere aspecten een rol kunnen spelen, zoals het aantrekkelijk maken van wiskunde of het leggen van de nadruk op basisvaardigheden die in het vervolgonderwijs aan bod zullen komen. De staatssecretaris merkt op dat er dus keuzen gemaakt moeten worden. Verder stelt zij dat wensen vanuit het hoger onderwijs soms onhelder geformuleerd en sterk wisselend zijn in de tijd. Het ministerie van OCW maakt uiteindelijk die keuze, gebaseerd op een weging van alle naar voren gebrachte argumenten. Daarbij hoeft het niet steeds om een integrale uitvoering te gaan op één moment, maar zouden scholen de ruimte moeten krijgen voor een gefaseerde invoering. Wel zal er overeenstemming moeten zijn over een gemeenschappelijke kern. Tot zover een samenvatting van de Inleiding op het besluit.

Het ministerie suggereert hiermee dat ze ruimte in inhoud en tijd geeft aan scholen om het nieuwe programma gestalte te geven, mits er overeenstemming is over een gemeenschappelijke kern. De staatssecretaris laat in het midden hoe die overeenstemming tot stand zal komen. Overeenstemming tussen welke partijen? Duidelijk is dat de uiteindelijke verantwoordelijkheid ligt bij het ministerie in combinatie met de Tweede Kamer. Het verwerven van voldoende draagvlak is echter een noodzakelijke voorwaarde voor een succesvolle uitvoering. Door de gevolgde procedure, waarin het ministerie een ingrijpend besluit heeft genomen zonder consultatie van de breed samengestelde cTWO, is niet duidelijk met wie overeenstemming is bereikt over de gemeenschappelijke kern en heeft het ministerie op dit punt grote risico's genomen.

Het schoolvak wiskunde

In het besluit geeft de staatssecretaris een geheel eigen visie op de opbouw van het wiskundeonderwijs in concentrische ringen.

- De *harde kern*: traditionele algebraïsche vaardigheden, enige elementaire meetkunde en 'functies en grafieken'. Noodzakelijk voor wat er verder nog geleerd kan worden. Vooral een zaak van de onderbouw, maar een inhaalslag in de bovenbouw is noodzakelijk.
- De *binnenring*: onderwerpen van hoger niveau, in elk geval voor wiskunde B: analyse, goniometrie, ... Noodzakelijk voor voortzetting in vervolgonderwijs. Dit moet eerst gezekerd zijn in de bovenbouw.
- De *middenring*: onderdelen uit het wetenschappelijk vakgebied die op een langere termijn gezien minder een gevestigde positie hebben in de schoolwiskunde. Geschikt als keuzeonderwerp. Vernieuwing kan pas plaatsvinden na zekering van kern en binnenring.
- De *buitenring*: onderdelen die het verst liggen van de traditionele kern van het wiskundige vakgebied en waarin contexten en toepassingen heel belangrijk zijn: statistiek, lineair programmeren, grafen en matrices, geschiedenis van de wiskunde, wiskunde in kunst en bij wiskunde B onderzoeksvaardigheden in relatie tot andere exacte vakken. Vernieuwing kan pas plaatsvinden na zekering van kern en binnenring.

Uit deze indeling, op volgorde van belangrijkheid, blijkt een opvatting over wiskunde en het wiskundeonderwijs die haaks staat op de ontwikkeling van het Nederlandse wiskundeonderwijs sinds de invoering van wiskunde A en B in 1986. Eerst zouden de noodzakelijke algebraïsche vaardigheden moeten worden beheerst voordat deze kunnen worden toegepast. Vanuit wiskunde als wetenschappelijke discipline is dit een begrijpelijke en vanzelfsprekende volgorde. Het wiskundig modelleren, in wetenschappelijke zin, doet een groot beroep op instrumentele en analytische wiskundige vaardigheden. Deze vorm van modelleren zal binnen de schoolwiskunde bij voorbaat onhaalbaar zijn, niet alleen vanwege tijdgebrek, maar ook vanwege het hoge niveau dat dit stelt aan de beheersing van wiskunde. Toch hebben de toepassingen inmiddels een eigen zinvolle plaats verworven binnen de schoolwiskunde:

- ze motiveren leerlingen doordat ze zien dat wiskunde niet een geïsoleerd vak is maar herkenbaar aanwezig is in het dagelijks leven en in andere schoolvakken;
- ze maken wiskunde toegankelijk en betekenisvol voor een grote(re) groep leerlingen;
- ze bieden de mogelijkheid sommige essentiële wiskundige begrippen te ontwikkelen en betekenis te geven vanuit de realiteit (bijvoorbeeld de logaritme als variabele *tijd* in exponentiële groeiprocessen).

In deze opvatting van betekenisvol wiskundeonderwijs kan de ontwikkeling van begrippen en vaardigheden in een aantal situaties hand in hand gaan met het aanleren van formele rekenregels. De

voorgestelde splitsing in harde kern en buitenring maakt een dergelijke opzet van de schoolwiskunde bij voorbaat onmogelijk.

De inhaalslag
Het ministerie constateert dat door de basisvorming en de didactische ontwikkelingen voldoende kennis van de harde kern niet meer gegarandeerd is. Zolang hierin niet is voorzien, zal er in de bovenbouw een inhaalslag gemaakt moeten worden. Dat zal ten koste gaan van onderwerpen in middenring en buitenring.

Bij de invoering van de basisvorming in 1993 werd het W12/16-programma van kracht. Daarmee deed het realistische wiskundeonderwijs haar intrede in de onderbouw. Van staatswege werd één programma opgelegd voor vbo (nu vmbo) en havo/vwo, ondanks protesten van de wiskundedocenten. Voor het vbo betekende dit een bevrijding van betekenisloze wiskunde. Maar het havo/vwo-programma miste de intellectuele uitdaging en de aansluiting met de bovenbouw raakte zoek. Dit is al in een vroeg stadium door wiskundedocenten geconstateerd en heeft er toe geleid dat in de loop van de jaren de algebra weer in toenemende mate in de schoolboeken voor de onderbouw van havo en vwo is opgenomen. Dit ging ten koste van 'gemakkelijke' onderwerpen als grafische verwerking en kijkmeetkunde. In de huidige edities voor de onderbouw havo en vwo (2007/2008) staan de algebraïsche vaardigheden nog uitgebreider op de rol en komen basisvaardigheden als het werken met haakjes en het formeel oplossen van kwadratische vergelijkingen van klas 1 tot en met klas 3 weer volledig aan bod. De leerlingen die in 2008 in klas 1 beginnen, zullen in 2011 naar klas 4 gaan, ruim vóór de invoering van het nieuwe examenprogramma in 2013. Het ministerie is van mening dat er geen garanties bestaan voor voldoende beheersing van de *abc*-formule en wil die in het examenprogramma opnemen. Hieruit blijkt dat het ministerie zich niet voldoende op de hoogte heeft gesteld van de feitelijke situatie. De voorgestelde inhaalslag en daarmee het beperken van 'toegepaste' onderwerpen uit middenring en buitenring, is overbodig.

De aansluiting op het Hoger Onderwijs
De terechte zorg van de Tweede Kamer over het gebrek aan basisvaardigheden wiskunde van studenten bij de overgang naar het Hoger Onderwijs heeft geleid tot de instelling van de resonansgroep met als opdracht de examenprogramma's wiskunde te beoordelen op doorstroomrelevantie. Dit heeft, met volledige medewerking van docenten wiskunde, geleid tot het opnemen van expliciete eindtermen over algebraïsche vaardigheden in de examenprogramma's die in 2007 van start zijn gegaan (de zogenaamde kruisjeslijsten) en bovendien tot een aanpassing van het vwo A-programma door het verplicht opnemen van de rekenregels voor het differentiëren ten koste van het domein *Grafen en matrices*. Deze aanpassingen zijn verwerkt in de huidige wiskundemethoden voor de bovenbouw havo en vwo (2007) doordat onder andere 'kale' algebrasommen zijn opgenomen en er meer aandacht is voor het oefenen en onderhouden van algebraïsche vaardigheden. De voorstellen van cTWO zijn geheel in lijn met deze ontwikkeling en gaan zelfs nog een stap verder doordat de rol van grafische rekenmachine in wiskunde B wordt teruggedrongen. Ook hieruit blijkt dat het ministerie niet goed op de hoogte is van de feitelijke situatie in het wiskundeonderwijs en heeft uitvoering van het besluit tot gevolg dat er een onnodige accentverschuiving gaat plaatsvinden in de programma's die ten koste zal gaan van een algemenere appreciatie van wiskunde door leerlingen.

De doorstroomrelevantie van Statistiek en Kansrekening
Eén van de opvallende vernieuwingen in de cTWO-programma's is een andere opzet van de leerlijn Statistiek en Kansrekening. De legitimatie van deze vernieuwing is de maatschappelijke relevantie van de statistiek in de economische, sociale, psychologische, medische en algemeen-maatschappelijke opleidingen en beroepsgebieden. Uitgangspunt bij deze nieuwe benadering is de studie van grote realistische dataverzamelingen, aan de hand waarvan een kanstheoretisch kader zal leiden tot het trekken van verantwoorde conclusies. Het ministerie spreekt de vrees uit dat de ontwikkelaars veel te optimistisch zijn over een snelle invoering van deze opzet en zet die uiteindelijke invoering op losse schroeven: '*... een andere opzet van statistiek kan worden beproefd, maar er kan niet bij voorbaat van worden uitgegaan dat het dan die opzet zal zijn die in een uiteindelijk examenprogramma zal worden opgenomen als algemeen-verplicht onderdeel.*'

Deze opstelling getuigt van een beperkte opvatting over doorstroomrelevantie. Doorstroomrelevant zijn kennelijk alleen de basisvaardigheden rekenen en algebra. Het idee dat aanstaande studenten in de economische, sociale, psychologische, medische en algemeen-maatschappelijke opleidingen veel baat kunnen hebben bij een vooropleiding waarin ze vertrouwd zijn gemaakt met fundamentele concepten uit de statistiek en kansrekening, speelt duidelijk niet mee in de overwegingen van het ministerie. Terwijl juist de statistiek op conceptueel niveau voor deze studenten het grote struikelblok is aan het begin van hun studie.

De omvang van Statistiek en Kansrekening in de nieuwe opzet
Bij de beoordeling van het 2013-programmavoorstel voor vwo A stelt het ministerie dat er sprake is van een zeer omvangrijke uitbreiding van de statistiek en dat deze uitbreiding een voldoende waarborging van de onderwerpen in de kern en binnenring in de weg staat.

Een vergelijking tussen het 2007-programma voor vwo A en het voorstel van cTWO op basis van aantallen slu is niet goed mogelijk omdat in het 2007-programma het aantal slu per domein niet is aangegeven. Uit een vergelijking van de onderwerpen (zie het Verschildocument; cTWO, januari 2008) blijkt dat het subdomein *Kansrekening* heeft ingeleverd ten behoeve van onderzoekachtige activiteiten. Voor het overige lopen de subdomeinen parallel en zijn de programma's in onderwerpen gelijkwaardig van omvang. Om ruimte te maken voor herstelwerkzaamheden in kern en binnenring stelt het ministerie voor, het onderdeel hypothesetoetsing in eerste instantie te schrappen. Juist dit onderdeel is essentieel met het oog op de doorstroming naar het wetenschappelijk onderwijs waarin alle belangrijke aspecten van statistiek en kansrekening bij elkaar komen.

Het gebruik van contexten in havo B

Het ministerie maakt bezwaar tegen het subdomein A2, *Bètaprofiel vaardigheden*, en noemt met name de expliciete relaties die worden gelegd met niet-wiskundige contexten. Dit wordt gezien als een uitbreiding van de buitenring, terwijl de prioriteit zou moeten liggen bij de elementaire vaardigheden in kern en binnenring. Het ministerie suggereert daarom dit subdomein terug te brengen tot het niveau van het programma 2007.

De formulering van subdomein A2 is tot stand gekomen in gezamenlijk overleg tussen de bètavakken en is bedoeld als opstap om de afstemming en samenhang tussen deze vakken op een hoger niveau te bevorderen. In die zin is het subdomein A2 - ook in niveau - niet meer dan een aanpassing van het overeenkomstige subdomein *Onderzoeksvaardigheden* in het programma van 2007. Hoewel niet expliciet vermeld, suggereert de opstelling van het ministerie dat het programma in havo B zich beperkt tot kale wiskunde zonder contexten waarbij er vanuit wordt gegaan dat het gebruik van niet-wiskundige contexten de ontwikkeling van basisvaardigheden in de weg zou staan. Afgezien van de onjuistheid van deze aanname (zie hierboven) is dit een gemiste kans in het perspectief van de rol van wiskunde in de aansluitende beroepsgerichte opleidingen. Daarnaast doet de suggestie afbreuk aan het door het ministerie ingezette beleid van samenhang en afstemming tussen vakken en plaatst het wiskunde in een geïsoleerde positie binnen de natuurwetenschappelijke vakken.

De onderbouwstof is ook examenstof

Terecht stelt het ministerie dat onderdelen uit de onderbouw ook tot de examenstof behoren. Merkwaardig is in dit verband dat er wordt voorgesteld alleen de *abc*-formule in het vwo A-programma op te nemen. Waarom ook niet het rekenen met procenten en verhoudingen? Of het kunnen aflezen en tekenen van grafieken? Of het kunnen ontbinden in factoren? Of het kunnen oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden? En waarom zouden deze onderwerpen alleen bij het vwo A-programma moeten worden opgenomen? Ook merkwaardig is de vermelding dat de goniometrische functies behoren tot de traditionele onderbouwstof, terwijl dat nooit het geval is geweest. Wellicht worden hier goniometrische functies verward met goniometrische verhoudingen? Beter ware het geweest om te adviseren voorkennisparagrafen in de syllabi voor de examenprogramma's op te nemen, hetgeen waarschijnlijk ook zonder besluit van het ministerie zal gaan gebeuren.

Rekenmeetkunde

De resonansgroep acht het subdomein E1 van vwo B (*Oriëntatie op analytische en synthetische methoden*) zonder nadere motivatie overbodig. Het ministerie neemt dit standpunt over, en schrapt aansluitend het onderdeel E5 (*Symmetrie en transformaties*). Wat overblijft is een eenzijdig ingerichte analytische meetkunde rondom het rekenen met coördinaten en vectoren dat sterk doet denken aan de vectormeetkunde in de havo vóór de invoering van wiskunde A en B in het Hawex-programma. Dit leidde tot inhoudsloze rekenpartijen waarin elk meetkundig inzicht ontbrak. Juist de twee geschrapte domeinen maken het mogelijk een invulling te geven aan analytische meetkunde waarin ruimte is voor 'slimme' oplossingsmethoden die gebaseerd zijn op meetkundig inzicht in de betreffende situatie. Het ministerie acht deze keuze voor een technisch/algoritmische invulling onvermijdelijk en ook niet bezwaarlijk voor deze groep leerlingen. Daarbij spelen de negatieve ervaringen met het genoemde havo-programma kennelijk geen enkele rol. Het schrappen van genoemde domeinen is een stap terug naar een vroegere onwenselijke situatie, maakt de meetkunde vleugellam en ontneemt de leerlingen de mogelijkheid tot het bedrijven van meetkunde met inzicht.

Wiskunde C

In lijn met de resonansgroep is het ministerie van mening dat in wiskunde C een heel grote buitenring is ontstaan met een kleine kern en dat sommige onderdelen moeilijk onderwijsbaar en toetsbaar zijn. Vervolgens worden, ook weer in lijn met de resonansgroep, bijna alle onderdelen geschrapt die van historische, culturele en maatschappelijke aard zijn, inclusief het domein *Vorm en Ruimte*. Ook het subdomein *Toetsen van een hypothese* vervalt uit de Statistiek en Kansrekening. Wat overblijft is een onduidelijke verwijzing naar de basisvaardigheden rekenen/algebra/formules 'zoals bij wiskunde A' en het domein *Logisch redeneren*.

Deze ingrepen ontnemen het fundament onder het voorgestelde C-programma. Wiskunde C richt zich op universitaire studies in de sociale, juridische en taalwetenschappen. Daar waar de resonansgroep stelt dat '*ook voor deze studenten algemene rekenvaardigheden en formulevaardigheden van groot belang zijn*', is cTWO van mening dat '*de nadruk minder ligt op het reproduceren van technieken en meer op de functie, de cultuurhistorische rol en de waarde ervan in onze maatschappij.*' Hieruit blijkt een fundamenteel verschil in opvattingen.
Uit de door cTWO uitgevoerde raadpleging van de doorstroomrelevante studies is geen duidelijkheid ontstaan over de gewenste mate van beheersing van de basisvaardigheden. Het ministerie beperkt zich, in navolging van de resonansgroep, tot een verwijzing naar vwo A. Betekent dit het opnemen in het C-programma van alle rekenregels voor het differentiëren, de e-macht en de natuurlijke logaritme en de goniometrische functies? Is het enige verschil met vwo A dat het subdomein *Rijen* wordt ingeruild tegen het domein *Logisch redeneren*? Het ministerie zal toch eerst meer duidelijkheid moeten geven over de te volgen koers alvorens een nieuw C-programma kan worden geformuleerd. Een dergelijke opzet is vergelijkbaar met de huidige waarin het C-programma bijna een deelverzameling is van het A-programma. Dit leidt op het ogenblik tot een verontrustend geringe deelname van leerlingen in het C-programma.

Het 'wat' en het 'hoe'

De brief van de staatssecretaris van 13 juni [1] begint met een overzicht van de moties in de Tweede Kamer naar aanleiding van de zorgen over het tekort aan basale en abstracte wiskunde en de doorstroomproblemen van vo naar ho. In de brief legt de staatssecretaris verantwoording af over het door haar genomen besluit en het daarop volgende uitstel van de examenexperimenten. Ze suggereert daarbij een tegenstelling tussen een didactisch kamp (FI, SLO, hoogleraren vakdidactiek, organen van de lerarenvereniging) dat zich bezighoudt met het 'hoe', en een vakinhoudelijk kamp (afkomstig uit het hoger onderwijs en veel leraren), zich richtend op het 'wat'. Het ministerie is verantwoordelijk voor het 'wat' en verwijt cTWO dat die voorstellen heeft gedaan over het 'hoe'. Het overnemen van die voorstellen

zou betekenen dat het ministerie zich een oordeel zou aanmeten over de didactiek van de wiskunde.

De gesuggereerde tegenstelling tussen een didactisch kamp gecombineerd met het ‘hoe’ enerzijds en het vakinhoudelijke kamp met het ‘wat’ anderzijds, roept vraagtekens op. Bij programmavoorstellen die alleen de inhoud zouden beschrijven, zonder didactische suggesties, zou je een kale lijst met (sub)onderwerpen verwachten, zonder voorkeur voor volgorde en zonder accenten in belangrijkheid. Dat is precies wat cTWO heeft gedaan. Eventuele didactische aanwijzingen zijn opgenomen in de toelichting en zijn bedoeld als suggesties voor de syllabuscommissies. Tegelijkertijd is bij de opzet van de pilots ruimte gegeven aan verschillende didactische uitwerkingen van nieuwe onderdelen. Het besluit van de staatssecretaris daarentegen heeft een dwingende voorkeur voor het vooraf leggen van een formele algebraïsche basis en het naar de rand schuiven van contextgeoriënteerde onderwerpen. Daarbij geeft ze wél een hiërarchie aan in de te onderwijzen onderwerpen zowel in volgorde als in mate ven belangrijkheid. Daarmee doet het ministerie dus wel degelijk uitspraken over het ‘hoe’.
Het ministerie ziet het gebruik van contexten als een didactische keuze die valt onder het ‘hoe’ en plaatst het daarom in de buitenring. Als contexten louter zouden worden ingezet om leerlingen te motiveren voor het vak wiskunde, is dit een juiste constatering. Contexten functioneren dan als illustratie en leveren geen wezenlijke inhoudelijke bijdrage aan de begripsvorming. Voor een aantal andere contexten geldt echter dat ze wel functioneel zijn voor de begripsvorming. Ze versnellen en versterken het leerproces. Daarnaast geldt voor een niet gering aantal contexten dat ze evenzeer bij het ‘wat’ van de hedendaagse wiskunde horen als meer traditionele onderwerpen. Te denken valt aan groei, periodieke verschijnselen, kansrekening en statistiek, ...
Daarnaast hoort ook een vaardigheid als het in formules kunnen weergeven van wiskundige relaties in realistische situaties tot het ‘wat’ van het wiskundeonderwijs.

Overigens is dit onderscheid tussen ‘wat’ en ‘hoe’ een louter denkbeeldig onderscheid en kunnen beide aspecten nooit los van elkaar gezien worden. Immers elke keuze voor een onderwerp betekent impliciet een voorkeur voor dát onderwerp met de bijbehorende consequenties over de onderwijsbaarheid en dus de didactiek van dat onderwerp.

Het vermeende draagvlak

In punt 5 van de brief aan de Tweede Kamer constateert het ministerie dat het draagvlak voor de voorstellen van cTWO sterk verdeeld is, maar dat het besluit van de staatssecretaris daarentegen wordt gedragen door ‘*individuele leraren en andere betrokkenen*’ en door ‘*bijna alle reacties op het digitale forum van de lerarenvereniging*’ en ‘*in lijn is met de opvattingen van het door cTWO zelf georganiseerde docentenplatform*’.

Feiten die deze uitspraken onderbouwen ontbreken.

- Feit is dat circa 600 docenten hun handtekening hebben gezet onder de petitie van Van Streun e.a. en daarmee te kennen hebben gegeven dat ze hoe dan ook ontevreden zijn met de ontstane situatie. In het licht van de uitkomsten van de commissie Dijsselbloem kan dit gegeven niet zomaar worden gebagatelliseerd.
- Feit is dat op het betreffende forum van de NVvW over dit onderwerp 12 reacties zijn binnen gekomen van 8 personen, waarvan 9 reacties het besluit van de staatssecretaris ondersteunen, waarvan 3 reacties afkomstig zijn van de heer Van de Craats, waarbij 2 reacties het besluit afkeuren en 1 reactie neutraal informatief van aard is.
- Feit is dat op het door cTWO in november 2007 georganiseerde docentenforum (op eigen initiatief en in aansluiting op de teleurstellende opkomst van de veldraadpleging) kritische opmerkingen zijn gemaakt over de voorstellen en dat deze zijn meegewogen in het vaststellen van het definitieve voorstel en, onder meer, tot een betere afstemming tussen havo B en havo D hebben geleid.

Geconstateerd moet dus worden dat het ministerie met haar suggestie dat er *voldoende* steun is in het veld voor het besluit van de staatssecretaris, een interpretatie van het woord ‘voldoende’ geeft die niet overtuigend wordt ondersteund door de feiten.

Tot slot

Afgezien van de slordige procedure, waarin onevenredig veel stem is toegekend aan de resonansgroep en met voorbijgaan aan de breed ingezette deskundigheid van cTWO, moet gevreesd worden dat het besluit van de staatssecretaris nadelige gevolgen zal hebben voor de huidige kwaliteit van het Nederlandse wiskundeonderwijs. Dit is een gevolg van het onvoldoend geïnformeerd zijn over de huidige situatie, van een fundamenteel verschil van mening over de essenties van wiskunde en van een onjuiste en vermeende tegenstelling tussen didactiek (het hoe) en vakinhoud (het wat).

Noot (red.)

[1] De desbetreffende brieven van 8 april en 13 juni jl. zijn te vinden op *http://www.fi.uu.nl/ctwo/publicaties/*.

Over de auteur

Sieb Kemme is projectleider van het cTWO-team dat belast is met de ontwikkeling en de begeleiding van de schoolexperimenten rondom de nieuwe programma’s.
Bovenstaande analyse schreef hij op persoonlijke titel op 3 juli jl. vanuit zijn deskundigheid en betrokkenheid bij de ontwikkeling van het wiskundeonderwijs.
E-mailadres: *skemme@educadbv.nl*

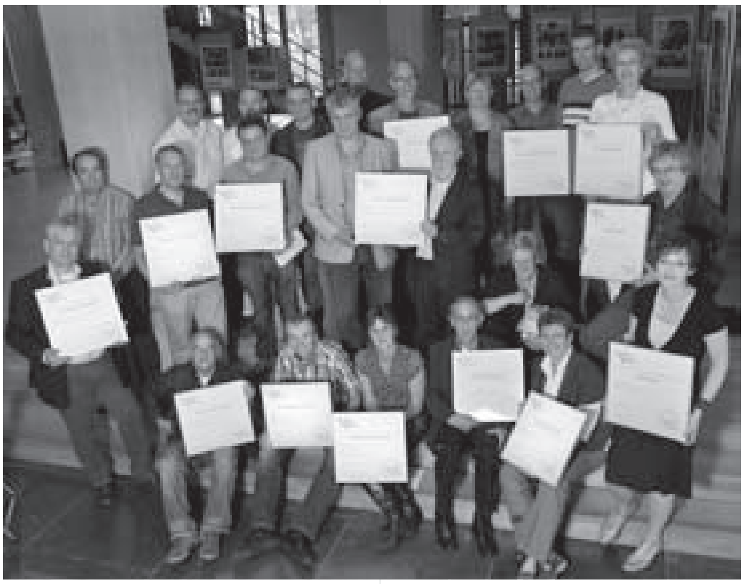
Eerste NLT-modules gecertificeerd

[Brechje Hollaardt]

Op donderdag 19 juni j.l. reikte Harrie Eijkelhof, voorzitter van de Stuurgroep NLT (Natuur, Leven en Technologie), op de Wageningen Universiteit de certificaten uit van de veertien NLT-modules die schooljaar 2007/2008 zijn gecertificeerd. In totaal zijn er nu 21 gecertificeerde NLT-modules. Ze zijn totstandgekomen in een samenwerking tussen scholen, universiteiten, hogescholen en kennisinstituten. Het Landelijk Ontwikkelpunt NLT, de Stuurgroep NLT en externe experts hebben de modules beoordeeld op inhoud en didactiek. Docenten en leerlingen hebben de modules getest op uitvoerbaarheid.
De volgende modules zijn in schooljaar 2007/2008 gecertificeerd voor havo: *Het beste ei*, *Dynamische modellen*, *Een Feest zonder Katers*, *Plaatsbepaling en navigatie* en *De bodem leeft*.
De volgende vwo-modules zijn in schooljaar 2007/2008 gecertificeerd: *Dynamische modellen*, *Meten aan melkwegstelsels*, *Technisch Ontwerpen in de Biomedische Technologie*, *Hersenen en Leren*, *Waterstofauto*, *Brandstof voor het Leven*, *Forensische technieken*, *De bewegende aarde* en *Moleculen in Leven*.

Veertig procent van de havo/vwo-scholen (ruim 200 scholen) geeft in het schooljaar 2008/2009 het bètavak NLT. NLT is een profielkeuzevak voor de natuurprofielen op havo en vwo. Scholen mogen kiezen of ze het vak aanbieden. Het vak bestaat sinds 2007. Dat jaar zijn er 150 scholen mee van start gegaan. NLT bestaat uit modules; scholen kunnen binnen zekere grenzen kiezen welke modules ze leerlingen willen laten volgen. Havo-leerlingen doen maximaal acht modules (320 slu), vwo-leerlingen maximaal elf (440 slu).

NLT is volop in ontwikkeling. Momenteel zijn er circa vijftig nieuwe modules in ontwikkeling, waarvan dertig onder auspiciën van het Landelijk Ontwikkelpunt NLT. Schooljaar 2007/2008 zijn er in het hele land Regionale Steunpunten NLT opgericht bij universiteiten en hogescholen. Zij helpen scholen bij de invoering van het vak en geven nascholingscursussen aan docenten. Iedere gecertificeerde module is ondergebracht bij een regionaal steunpunt. Scholen kunnen met vragen over modules terecht bij het desbetreffende steunpunt.



figuur 1

Noot (red.)
Zie voor meer informatie: *www.betavak-nlt.nl*

Over de auteur
Brechje Hollaardt is communicatie-adviseur Landelijk Ontwikkelpunt NLT.
E-mailadres: *brechje@hypertekst.nl*

Vanuit de oude doos

[Ton Lecluse]

Ton Lecluse is docent wiskunde en heeft een doos met oude schoolboeken uit de vorige eeuw, waar hij graag in neust. Hij vindt vaak mooie opgaven (zonder uitwerking gelukkig) die hem uitdagen een oplossing te zoeken die past in het huidige curriculum. In deze rubriek 'Vanuit de oude doos' wordt in elke aflevering een juweeltje behandeld. U kunt er uw lessen mee verrijken!

Een vierkant in een trapezium

Naar aanleiding van het toelatingsexamen wiskunde tot de universiteiten in 1925:
Gegeven een rechthoekig trapezium *ABCD* zoals ***in figuur 1***.

figuur 1

Gevraagd wordt een vierkant *PQRS* te construeren waarvan de hoekpunten op de (verlengden van de) zijden liggen van het trapezium.

Uitdaging – Probeer dit probleem op te lossen. (Dan pas onder de streep spieken!)

Hieronder is de oplossing getekend.

figuur 2

Onderzoek ***figuur 2***.
Niet verder lezen! Eerst proberen deze figuur te doorgronden.
Wanneer u denkt een oplossing gevonden te hebben, mag u verder lezen.

U herkent een mogelijk bewijs van de stelling van Pythagoras waarin u kijkt naar de oppervlakten van vierkanten *AEFD* en *PQRS* en tussenliggende driehoeken zoals *AQP*. Dit bewijs ziet u vaak in de huidige onderbouwboeken terug.
De driehoeken *AQP*, *ERQ*, *FSR* en *DPS* zijn congruent. (Bewijs!)
Wanneer u de juiste ligging van *P* (op *AD*) heeft beredeneerd, kunt u daarna deze vier rechthoekige driehoeken in de figuur plaatsen en is de oplossing bekend.
En... *R* vindt u gemakkelijk door het vierkant *AEFD* te tekenen. *EF* snijdt *BC* in *R*, waarna u *ER* kunt omcirkelen vanuit *A*, *F* en *D* om de punten *Q*, *S* en *P* te vinden, enzovoort.
Een prachtige toepassing in het huidige wiskunde-B programma van het vwo.

Exploreren in de klas

Wanneer u (intussen) beschikt over een digitaal schoolbord, kunt u dit model in de klas fraai dynamisch onderzoeken. Hier een mogelijk handvat.
Begin met het rechthoekig trapezium *ABCD* en teken een (verplaatsbaar) punt *P* op *AD*.

figuur 3

Om uiteindelijk met het gevraagde vierkant te eindigen moet u ervoor zorgen dat *PS* = *PQ*, en $\angle QPS = 90°$. Dus moet u ervoor zorgen dat de driehoeken *AQP* en *DPS* congruent zijn (*ZHH* of *HZH*). Dus kiest u *Q* zo dat *AQ* = *DP*, en *S* zo dat *DS* = *PA*. In de meeste dynamische software kan dit met een commando 'maat overbrengen' worden gerealiseerd.
Wanneer u nu *P* over *AD* beweegt, zal driehoek *PSQ* een half vierkant blijven vormen, met hoekpunten op (verlengden van) drie zijden van het oorspronkelijke trapezium.
Door bijvoorbeeld *P* te spiegelen in de lijn door *Q* en *S* krijgt u het vierde hoekpunt *R* van het vierkant. Wanneer u van punt *R* het 'spoor' aanzet, 'ontdekt' u dat de meetkundige plaats van het punt *R* een lijnstuk is loodrecht op *AB* (***zie figuur 3***).
Hiermee is een constructie gevonden:
- Teken een vierkant *PQRS* zoals ***in figuur 3***, waarbij wellicht *R* (nog) niet op *BC* ligt.
- De lijn door *R*, loodrecht op *AB*, snijdt *BC* in punt *X*, *AB* in punt *Y* en (het verlengde van) *DC* in punt *Z*.
- Kies punt *Q'* op *AB* zo dat *AQ'* = *XY*, punt *P'* op *AD* zo dat *DP'* = *XY*, punt *S'* op *CD* zo dat *ZS'* = *XY*.

figuur 4

P'Q'XS' is dan het gezochte vierkant.

Verder onderzoek

Wanneer u (bijvoorbeeld) de lengte van *CD* varieert (met dynamische software), liggen een of meer punten van het gezochte vierkant op verlengden van zijden van het oorspronkelijke trapezium.

figuur 5

In figuur 5 staat een voorbeeld waarin drie van de vier punten van het vierkant op verlengden van zijden van het trapezium liggen. Welke situaties kunnen zich voordoen?

Over de auteur

Ton Lecluse is docent wiskunde aan het Comenius College te Hilversum.
E-mailadres: *alecluse@casema.nl*

Erratum:

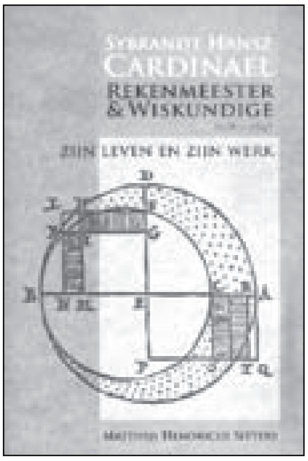
LIMIETEN VAN FUNCTIES EN VAN RIJEN, VWO WISKUNDE B12

[Marja Bos]

In het julinummer van *Euclides* werd gesuggereerd dat iemand die in 2009 vwo-examen wiskunde B12 doet, limieten van *functies* moet kunnen berekenen. (Zie nr. 83-8, blz. 372: 'Wiskundeprogramma's veranderen; wiskunde B voor havo en vwo'.) Dat is echter **niet** het geval.
Voor zowel Centraal Examen als Schoolexamen is immers onder meer het subdomein *Limieten en functies* vervallen verklaard (eindtermen 173, 174, 175 van het domein Hb, Voortgezette analyse).
De berekening van de limiet van een *rij* kan echter wél gevraagd worden; zie bijvoorbeeld eindterm 163.

Voor een compleet overzicht van de eindtermen voor de eindexamens wiskunde A1, A12, B1 en B12 de NVvW-website (*www.nvvw.nl/page.php?id=1330*).

Verschenen /

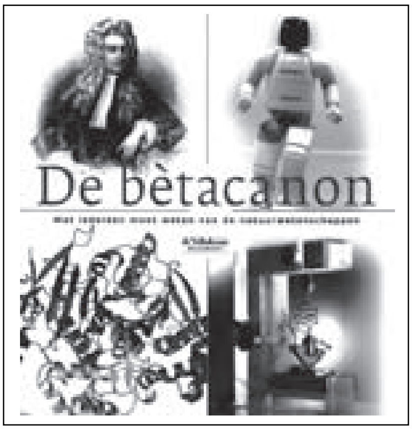


Ondertitel: Zijn leven en zijn werk
Auteur: Matthijs H. Sitters
Uitgever: Uitgeverij Verloren, Hilversum (2008)
ISBN 9 789087 040024
Prijs: € 59,00 (654 pagina's, ingenaaid)

Sybrandt Hansz. Cardinael, rekenmeester en wiskundige

Flaptekst – De doopsgezinde Sybrandt Hansz. Cardinael (1578-1647) verhuisde in 1605 van Harlingen naar Amsterdam, waar hij een rekenschool hield. Met de publicatie van *Hondert Geometrische questien* (Blaeu 1614) vestigde hij zijn reputatie als meetkundige.
In het eerste deel van deze omvangrijke studie beschrijft Sitters Cardinael en zijn familie tegen de achtergrond van de politieke en godsdienstige ontwikkelingen in de Gouden Eeuw. Cardinael onderhield contacten met mensen als Savry, Bruyningh, Glazemaker, Vondel, Rembrandt, Plancius en Descartes.
Het tweede deel behandelt zijn werk. Na een inleiding in de *Elementen* van Euclides en een analyse van de *Questien* schetst Sitters Cardinaels betekenis voor de meetkunde in het licht van zijn afwijzing van de algebra. Vervolgens komen zijn overige publicaties, waaronder een astronomieboekje en een leerboek over Italiaans boekhouden, aan de orde en zijn lessen over (land)meetkunde, wijnroeien, astronomie en navigatie die een leerling heeft opgetekend in een monumentaal handschrift.

Verschenen /



Ondertitel: Wat iedereen moet weten van de natuurwetenschappen
Redactie: Robbert Dijkgraaf e.a.
Uitgever: de Volkskrant/J.M. Meulenhoff, Amsterdam (2008)
ISBN 987 90 290 80552
Prijs: € 25,00 (ingenaaid, 228 pagina's)

De Betacanon

Voorwoord van Ronald Plasterk – In een ver verleden, voor ik de wetenschap verliet, was ik enthousiast lid van de canoncommissie. Lid ben ik niet meer, maar enthousiast ben ik nog steeds over de bètacanon. Wat zou elk ontwikkeld mens eigenlijk moeten weten van de wereld waarin we leven? Van de oerknal, via de schuivende continenten tot DNA en atoom. Die kennis is voor iedereen, alfa, bèta of gamma, van belang en hoort net zo zeer bij onze cultuur als kennis over de geschiedenis van ons land. Het zijn de grote doorbraken in de bètawetenschappen die ons welvaart hebben gebracht: het bevorderen van de hygiëne, het beheersen van kracht en elektriciteit. Maar er is zoveel meer: het begrijpen van hoe de wereld om ons heen in elkaar zit, van virus tot elementaire deeltjes, van oerknal tot ecosysteem, is de uitdaging van de mensheid.
Ik ben er zeker van dat deze canon zijn weg zal vinden: in lagere en middelbare scholen, bij studenten, in discussiegroepen, bij volksuniversiteiten en musea. Ik daag iedereen uit om de onderwerpen van de canon verder vorm te geven. Want net zoals goede wetenschap betaamt: de canon is nooit af.

Uit de flaptekst – In korte opstellen, die in de bijlage 'Kennis' van *de Volkskrant* verschenen, leiden vijftig jonge Nederlandse onderzoekers de lezer telkens mee naar een kernachtig antwoord op de vraag wat hij van een bepaald onderwerp moet onthouden en waarom.
De bètacanon biedt in vijftig vensters zicht op alles uit de natuurwetenschappen waar ieder beschaafd mens, alfa of bèta, iets vanaf hoort te weten. Het boek is rijkelijk en in *full colour* geïllustreerd en nadrukkelijk bedoeld om in te bladeren.

Jaarvergadering /

Tweede uitnodiging voor de jaarvergadering/studiedag 2008 van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren op **zaterdag 8 november 2008.**

Aanvang: 10:00 uur
Sluiting: 16:10 uur
Plaats: Anna van Rijn College (locatie Albatros), Albatros 1, 3435 XA Nieuwegein

Agenda

09:30-10:00u	Aankomst, koffie/thee
10:00-10:50u	Huishoudelijk gedeelte, met o.a. de jaarvergadering. De agenda van dit deel van de jaarvergadering is gepubliceerd in *Euclides* 83-8 (juli 2008). De bestuursleden H. van der Kooij, H. Bijleveld en H. Rozenhart zijn aftredend en stellen zich herkiesbaar. De penningmeester S. Garst en de secretaris W. Kuipers treden af en zijn niet herkiesbaar. Het bestuur stelt de volgende kandidaat-bestuursleden voor: F. van den Heuvel (penningmeester), K. Lagerwaard (secretaris) en D. van de Kooij (lid). De rondvraag wordt weer, zoals ook vorig jaar, vóór de studiedag gehouden. Leden die een vraag in de rondvraag willen stellen, wordt verzocht deze voor de vergadering in te dienen bij de secretaris (*w.kuipers@nvvw.nl*).
10:50-15:40u	Themagedeelte studiedag: ***Wiskundeonderwijs: het kan niet zonder didactiek*** Dit onderdeel wordt georganiseerd door Wim Kuipers (NVvW) en Henk van der Kooij (NVvW) in samenwerking met Bert Zwaneveld (OU) en Pauline Vos (RUG). (Zie verderop voor een korte beschrijving van de onderdelen.)
10:50-11:00u	Inleiding op de studiedag.
11:00-11:45u	Plenaire lezing I: ‘Didactische knopen ontward’, door Lidy Wesker-Elzinga.
11:45-12:00u	Markt / koffie / thee
12:00-13:00u	Werkgroepen, ronde I
13:00-14:00u	Lunch en markt
13:15-13:45u	Discussie met het bestuur over de actualiteit
14:00-15:00u	Werkgroepen, ronde II
15:00-15:15u	Markt / koffie / thee
15:15-16:00u	Plenaire lezing II: ‘Maar waarom...? Bewijzen en redeneren in de onderbouw’, door Michel Roelens.
16:00-16:10u	Sluiting door de voorzitter

Studiedag – Wiskundeonderwijs: het kan niet zonder didactiek

Wiskunde wordt op scholen gegeven door wiskundeleraren en niet door ministers, schoolboekenauteurs, voorzitters van adviescommissies, hoogleraren wiskunde of onderwijskundige adviseurs. Door de dagelijkse omgang met leerlingen en de leerstof zijn wiskundedocenten bij uitstek dé specialisten in hoe je mooi en goed wiskundeonderwijs kunt geven (didactiek dus).

De oproep aan docenten en onderzoekers om hier iets over te presenteren heeft een grote respons opgeleverd, resulterend in een lange lijst van werkgroepen. Meer dan genoeg te kiezen dus! Opvallend, maar niet verbazingwekkend, is het grote aantal presentaties waarin ICT een rol speelt.

Voorafgaand aan de werkgroepsessies zal Lidy Wesker-Elzinga plenair visies op wiskunde en wiskundeonderwijs presenteren. Dat wordt vast een goede opstap naar de werkgroepsessies.

Na afloop van de werkgroepen laat Michel Roelens plenair wat zien van de didactische keuzes in Vlaanderen, gekoppeld aan redeneren en bewijzen in de onderbouw. En dat levert vast genoeg denk- en discussiestof op voor de terugreis

Kosten

De studiedag is gratis voor leden.

Leden: maak eens reclame voor de vereniging en breng een collega-niet-lid mee!

Niet-leden zijn welkom tegen betaling van een bijdrage in de kosten van € 57,50 (deze kosten kan de school betalen uit de

Studiedag 2008

[Marianne Lambriex]

nascholingsgelden!). Hiermee zijn zij, als ze daarvoor belangstelling hebben, tevens gratis lid van de vereniging tot 1 augustus 2009, inclusief alle faciliteiten, waaronder de acht nummers van de lopende jaargang van Euclides, gratis toegang tot de regionale studiebijeenkomsten en examenbesprekingen in het voorjaar en mogelijkheid tot deelname aan de verenigingswerkgroepen.
Ook studenten zijn welkom; zij betalen € 28,50.
Wie een lunch bestelt, betaalt daarvoor € 9,00.

Aanmelding
Aanmelding dient te geschieden **vóór 17 oktober 2008.**
Dit jaar gaat de aanmelding geheel digitaal via de website van de vereniging, *www.nvvw.nl*. Daarop staat de laatste en soms meer uitgebreide informatie over de workshops. Het aanmeldingsformulier leidt u door de vragen.
Leden die een lunch willen gebruiken, maken het voor hen geldende bedrag over op giro 143917 ten name van Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren te Dronten. Betaalt u via een gezamenlijke of schoolrekening of elektronisch, vermeld dan ook de volledige deelnemersnaam, adres en woonplaats.
Het voor u geldende bedrag kunt u aflezen uit de volgende tabel.

	zonder lunch	**met lunch**
Lid	gratis	€ 9,00
Niet-lid	€ 57,50	€ 66,50
Student (niet-lid)	€ 28,50	€ 37,50

De plaatsing in werkgroepen geschiedt in volgorde van binnenkomst van aanmelding. Deze wordt uiterlijk één week voor de studiedag bevestigd via e-mail. Aan het begin van de studiedag ontvangt u een badge met uw plaatsingsgegevens.
Ter plaatse aanmelden is mogelijk, echter niet wenselijk omdat bij onvoldoende voorinschrijving van een werkgroep deze niet zal doorgaan. De werkgroepleiders stellen hun tijd en inzet gratis ter beschikking en het is dan teleurstellend om voor twee personen een lange trip te moeten maken. Voor de organisatie is het van belang dat u zich op tijd aanmeldt. Wilt u toch op de dag zelf aanmelden, dan betaalt u € 20,00 extra en is het kunnen bijwonen van een werkgroepen afhankelijk van de beschikbare ruimte.

Certificaat
De NVvW heeft de mogelijkheid om nascholingscertificaten uit te reiken. Wilt u een certificaat ontvangen, vermeld dan bij uw aanmelding ook uw voorletters en uw geboortedatum.
U kunt uw certificaat na afloop van de studiedag (vanaf 15:45u) in ontvangst nemen, op vertoon van een geldig identiteitsbewijs. U hebt alleen recht op een certificaat als u de gehele studiedag heeft meegemaakt. Certificaten worden niet nagestuurd.

Informatie
Contactpersoon voor de jaarvergadering/studiedag is Marianne Lambriex, tel. 0497-517781 (na 18:00u), e-mail: *m.lambriex@nvvw.nl*; bij onbereikbaarheid én noodgeval Wim Kuipers, tel. 038-4447017, e-mail: *w.kuipers@nvvw.nl*.

Plenaire lezingen

I – Didactische knopen ontward

Lidy Wesker-Elzinga (Jac. P. Thijsse College, Castricum; Instituut voor de Leraren Opleiding, UvA; redactie Nieuwe Wiskrant)

De afgelopen decennia zijn de inhoud en de opzet van de wiskundeprogramma's in het voortgezet onderwijs stelselmatig veranderd. Ook de didactiek is anders geworden en dit alles heeft geleid tot discussies in de media. In de publieke discussies over wiskundeonderwijs spelen opvattingen over wat wiskunde is en welke wiskunde je zou moeten onderwijzen een belangrijke rol. In deze discussie maken wiskundeleraren hun ideeën over wat wiskunde is en hoe zij het (zouden willen) onderwijzen echter zelden expliciet.

Wanneer in de wiskundesectie van een school visies botsen en deze niet worden uitgesproken, kan de kwaliteit van de discussie ernstig worden belemmerd. Het is problematisch wanneer er geen overeenstemming is tussen de wiskundevisie van de leraar en de visie die ten grondslag ligt aan de gebruikte schoolboeken. Wanneer een dergelijke inconsistentie verborgen blijft, zal deze de kwaliteit van het wiskundeonderwijs waarschijnlijk negatief beïnvloeden. Het is daarom van belang dat de wiskundevisies van de wiskundeleraren expliciet worden gemaakt en in kaart worden gebracht.

In deze lezing wordt ingegaan op de verschillende visies en hoe je die verschillen kunt analyseren, o.a. aan de hand van internationale literatuur over de samenhang tussen wiskunde, leraar en onderwijs.

II – Maar waarom…? Bewijzen en redeneren in de onderbouw

Michel Roelens (Geïntegreerde lerarenopleiding secundair onderwijs, Katholieke Hogeschool Limburg, Diepenbeek; Maria Boodschap Lyceum, Brussel; redactie Uitwiskeling)

In de wiskunde wordt een resultaat pas aanvaard binnen een bepaalde theorie als men kan bewijzen dat het volgt uit de uitgangspunten en de eerder bewezen resultaten van die theorie. De hele wiskunde hangt met bewijzen aan elkaar; dit is – sinds de Oude Grieken – een essentieel kenmerk van wiskunde. Wiskundeonderwijs zonder bewijzen zou dan ook een erg vertekend beeld geven van wat wiskunde is. Dit is echter maar één reden om in wiskundelessen aandacht te besteden aan bewijzen. Bewijzen en redeneringen kunnen ook een didactische en vormende waarde hebben: leerlingen overtuigen van verrassende resultaten, leerlingen inzicht geven in de leerstof waardoor ze die beter onthouden en toepassen, leerlingen leren redeneren, leerlingen hun ideeën overtuigend leren verwoorden, leerlingen gaandeweg kritischer maken… In de onderbouw leggen we best de nadruk op het aanwakkeren van de nieuwsgierigheid naar het 'waarom' der dingen en op het leren verwoorden van (eigen) redeneringen, eerder dan op de systematische samenhang van een theorie en op de formele aspecten en de algemeenheid.

Werkgroepen

A1. Een i*Nspire*rende rekenmachine

Bert Wikkerink (CSG Liudger, Drachten), Epi van Winsen (Sophianum, Gulpen)

Wiskunde B- en D-leerlingen op onze scholen werken in de nieuwe Tweede Fase met TI-Nspire, een nieuwe grafische rekenmachine (GR). Maak kennis met de opvolger van de TI-84 die is toegestaan op de centrale examens. Deze GR is technisch een stap vooruit, maar een sprong vooruit in didactische mogelijkheden. Voorbeelden van leerlingenwerk zullen de leidraad zijn. Waarschuwing: *als je Nspire ervaren hebt, wil je niet meer terug naar de 84.*

A2. Het krijtjesbord verdwijnt…

Peter Vaandrager (CSG Liudger, Drachten)

Een ACTIV Board: geen krijtjes, geen stof, maar nog belangrijker de mogelijkheden: thuisgemaakte lessen presenteren, alle gereedschappen bij de hand, computerprogramma's tonen, toetsen met ACTIV vote. Daarom de volgende stelling: Als je eenmaal met een ACTIV Board gewerkt hebt, wil je nooit meer werken met een krijtjesbord. Bewijs: kom maar kijken!

A3. Krijten op een digibord

Hub Kusters (Carbooncollege St. Jan, Hoensbroek)

Het ijzingwekkende gepiep van een krijtje op een schoolbord verdwijnt langzaam uit de klas. In veel scholen worden de oude vertrouwde krijtborden vervangen door het interactieve, digitale bord. Voor veel wiskundedocenten geeft de invoering ervan vaak onzekerheid over de toepassing van het bord. In deze workshop ziet u hoe u een digitaal schoolbord effectief in de wiskundeles kunt gebruiken. Ook komen verschillende gebruiksmogelijkheden en toepassingen van een digibord aan de orde.

A4. WisSter: werkdruk omlaag én beter resultaat!

Lauran van Oers (RSG 't Rijks, Bergen op Zoom)

Met drie of vier computers stimuleert, begeleidt en controleert het programma WisSter het (zelfstandig) studeren van een hele groep. Leerlingen doen er graag hun best voor, want WisSter beloont goed werk onmiddellijk. Docenten hebben overzicht en besparen jaar in jaar uit op het samenstellen en corrigeren van schriftelijke lesoverhoringen. Dat weegt ruimschoots op tegen de extra tijd die nodig is voor het maken van databases met vragen en plaatjes.

A5. Het 'wat' en het 'hoe' bij interactief lesmateriaal

Christian Bokhove, Gerard Koolstra (beiden St. Michael College, Zaandam)

Een nieuwe generatie aanpasbaar interactief lesmateriaal biedt ongekende mogelijkheden. We zullen deze mogelijkheden verkennen en laten zien hoe opvattingen over wiskundeonderwijs een rol kunnen spelen bij het ontwerpen en aanpassen van oefeningen en toetsen. Onze ervaringen zijn vooral gebaseerd op havo/vwo-leerlingen, maar de ideeën zijn zeer breed toepasbaar.

A6. Op zoek naar een beter functiebegrip

Sjef van Gisbergen (St. Gregorius College, Utrecht)

Voor het verkrijgen van een beter functiebegrip is voor de tweede klas havo/vwo lesmateriaal ontwikkeld voor een serie van acht lessen rond het applet Algebrapijlen. Er is geëxperimenteerd in meer dan 20 klassen, waarbij leerlingen werkten in een DWO, een digitale wiskunde omgeving. In de workshop krijgt u het lesmateriaal, ziet u leerlingen en leraren aan het werk en bespreken we de resultaten.

A7. Workshop digibordgebruik

Ton Lecluse (Comenius College, Hilversum)

Heeft u al digitale schoolborden op school, misschien al in uw leslokaal? Wellicht is uw school van plan in de nabije toekomst (meer) digiborden aan te schaffen. Deze trend is niet tegen te houden. En daar staat

u dan, in zo'n lokaal, digibord ingeschakeld, en nu? Samen bekijken we wat zoal de meerwaarde is van het digibord, op alle denkbare lesniveaus, van brugklas tot eindexamen. Aandachtspunten: hoe kom je aan geschikt lesmateriaal, welke software is geschikt, hoe word je (didactisch) vaardig(er) (in tools, software, en het digibord zelf). Aan de hand van een aantal wiskundige problemen (voor onder- en bovenbouw) gaan we samen aan de slag.

B1. Brugklasleerlingen leren Statistiek, of niet?
Katie Hoek (Ommelander College, Appingedam), Martha Witterholt (Rijksuniversiteit Groningen)
In 2006/2007 hebben docenten op het Ommelander College, in het kader van promotieonderzoek, een onderwijsontwerp ontwikkeld voor leerlingen in de brugklas in het domein van de statistiek. In 2007/2008 is het onderwijsontwerp herzien en opnieuw uitgevoerd, nu in de brugklas en in klas 2 vmbo-TL. Was de ontwikkeling en uitvoering van het onderwijsontwerp een succes?

B2. Inhoudelijk praten over wiskunde: hoe doe je dat?
Sonia Palha (Oosterlicht College, Nieuwegein; FIsme, Utrecht), Koeno Gravemeijer (TU Eindhoven)
Bij de introductie van het studiehuis werd de nadruk gelegd op zelfstandig leren, maar dit werd door veel docenten, leerlingen, ouders en schoolleiders geïnterpreteerd als individueel werken. Kennis en begrip van wiskunde komen echter tot stand door interactie tussen docent en klas (cTWO; visiedocument 30/03/007). In deze presentatie houden we ons bezig met de vraag: hoe zet je wiskundige gesprekken in de lespraktijk in? Belangrijke theoretische resultaten worden besproken en toegelicht aan de hand van voorbeelden van concrete lessen.

B3. Een andere didactische benadering voor rekenvaardigheden
Kees Hooyman (St. Bonifatiuscollege, Utrecht), Ad Mooldijk (FIsme, Utrecht)
Binnen het lesmateriaal van SaLVO (h/v) is gekozen voor een andere didactische aanpak om concepten te ontwikkelen bij verschillende rekenvaardigheden. Door leerlingen zélf stapjes te laten zetten in het leerproces worden concepten sterker ontwikkeld en blijkt de rekenvaardigheid beter bruikbaar in andere situaties. De rol van de docent blijkt hierbij cruciaal en waarschijnlijk is deze aanpak ook bruikbaar bij andere onderdelen van de wiskunde. Dit verschil in didactiek willen we met u delen en aan de hand van concreet materiaal toelichten.

B4. Didactische vondsten uit de andere vakken
Nelleke den Braber (Alfa-college, Groningen)
In deze workshop bekijken we de wiskunde (en dan vooral de afgeleide functie) in de keuken van de vakken natuurkunde, scheikunde en economie van het vwo. We duiken in de schoolboeken en luisteren naar uitspraken van de docenten van die vakken. Hoe kunnen we deze kennis en aanpak gebruiken in de wiskundeles?

B5. Wiskunde zonder boek
Wim Grosheide (Hermann Wesselink College, Amstelveen), Peter Boon (FIsme, Utrecht)
We laten zien wat Wim en zijn collega's van het Hermann Wesselink College gemaakt hebben (binnen de DWO en daar buiten in de vorm van projectwerk) en hoe dat werkt in de praktijk. Ook laten we de auteursomgeving van de DWO zien die ze gebruiken voor het maken van de digitale activiteiten.

B6. Meer met wiskunde, wiskunde met meer
Monique Pijls (Instituut voor de Lerarenopleiding, Universiteit van Amsterdam)
In alle typen onderwijs is het voor leerlingen leerzaam om met elkaar te praten over de wiskundige opgaven die ze maken. Hoe organiseer je als docent dit overleg? En hoe reageer je op vragen van leerlingen om dit overleg te organiseren? In deze workshop krijgt u een aantal pakkende voorbeelden te zien. We kijken naar moeilijkheden en vooral… naar mogelijkheden. Want leerlingen laten samenwerken gaat soms makkelijker dan je denkt.

B7. Statistiek in de praktijk
Erna Klaassen (St. Gregorius College, Utrecht)
Een project voor 2-vmbo/havo en 2-havo/vwo waarbij leerlingen in duo's een gezamenlijk onderwerp statistisch gaan onderzoeken. Docenten gaan vooral zelf aan de slag met de opdracht waarbij de didactiek een belangrijke rol speelt.

C1. Abstaheren: hoe het ook anders kan
Steffen Posthuma (Bonhoeffer College, Enschede)
In plaats van generaliseren – in opgaven ontdekken dat het steeds over hetzelfde wiskundige begrip gaat – kan het leerproces ook andersom verlopen. Onderzoeksbevindingen in 5-vwo met een uitgeklede, modelmatige context als denkkader voor het begrip 'vector' lijkt vooralsnog een aanpak te zijn die het leren abstraheren bevordert.

C2. Hoe onderwijs je modelleren bij wiskunde D?
Diana van de Weijenberg (Universiteit Twente), Nellie Verhoef (Universiteit Twente / ELAN), Gerard Stroomer (Liemerscollege, Zevenaar/Didam)
Op basis van de UT-filosofie is lesmateriaal ontwikkeld over tsunami's met uitgebreid achtergrondmateriaal voor docenten. In de workshop ligt het accent op de docent die een 'modelrol' vervult. De docent leert leerlingen vragen te stellen, begrippen naar meetbare grootheden te vertalen en functionele relaties op te stellen.

C3. Wiskunde D: een topdownbenadering loont!
Xandra Snoeker (Stedelijk Daltoncollege, Zutphen)
Een manier om leerlingen uit te dagen is topdown te werken: je stelt een probleem centraal en gaat dan kijken wat je nodig hebt om het op te lossen. In de workshop zal ik twee praktische opdrachten voor vwo-4 presenteren, waarin gebruik gemaakt is van speciaal voor wiskunde D ontwikkeld lesmateriaal over Cryptografie en Modelleren n waarin een topdown benadering centraal staat.

C4. Logisch redeneren in wiskunde C
Michiel Doorman, Anton Roodhardt (beiden FIsme, Utrecht)
Op dit moment is wiskunde C nog een 'aftreksel' van A. Daar komt verandering in. Eén van de nieuwe onderwerpen wordt Logisch Redeneren. Argumenteren en tekstanalyses vormen daarvoor het uitgangspunt. Vorig schooljaar is gestart met de eerste experimenten. Tijdens deze werkgroep bekijken we lesmateriaal, bespreken ervaringen en blikken vooruit op een vak dat voor de beoogde leerlingen aantrekkelijk en zinvol is.

C5. Tekort aan wiskundeleraren opvangen door onderwijsassistenten?
Gé Nielissen (Open Universiteit, Heerlen), docententeam Jac. P. Thijsse College (Castricum)
Vraag aan een bovenbouwleerling of hij/zij wiskundeleraar wil worden en je krijgt vrijwel altijd te horen: 'Echt niet! Veel te moeilijke stof en vervelende leerlingen, zoals wij!' Maar vraag aan diezelfde leerlingen of ze hun eigen wiskundedocenten uit de onderbouw willen assisteren en ze antwoorden: 'Gaaf! De stelling van Pythagoras en de heks!' Wat in eerste instantie is begonnen als project om meer wiskundeleraren op te leiden is uitgemond in een wiskunde D module waarin leerlingen onderwijsassistent worden in de onderbouw. De begeleidende docenten en de leerlingen zullen in deze workshop tekst en uitleg geven over deze module.

C6. Didactiek in de natuurwetenschappen en de wiskunde.
Martin Goedhart (Rijksuniversiteit Groningen)
Hoe werken onze collega's voor natuurwetenschappen in de bovenbouw? In de werkgroep zal de didactiek van de natuurwetenschappen aan de orde komen. Zijn er overeenkomsten met de wiskunde en wat kunnen we van elkaar leren? Welke raakvlakken merken we op? Voorbeelden zullen het een en ander zichtbaar maken.

Vanuit het Expertisecentrum Lerarenopleiding Wiskunde en Rekenen (ELWIeR) wordt een nieuw Handboek Wiskundedidactiek ontwikkeld. Een aantal thema's worden in de vorm van de volgende werkgroepen gepresenteerd.

D1. Denkgereedschap om vergelijkingen op te lossen.
Peter Kop (Universiteit Leiden)
In hun schoolcarrière leren leerlingen allerlei methoden om vergelijkingen op te lossen. Regelmatig zien we als docent dat leerlingen weinig strategie ontwikkeld hebben om bij een gegeven vergelijking een effectieve oplossingsmethode te kiezen, zoals bij de vergelijking $3(x-4)(2x+3)=0$. In deze werkgroep kijken we naar een aanpak waarin niet enkel oplossingsalgoritmen maar ook identificatiealgoritmen expliciet aangeleerd worden. Daarnaast kijken we naar een aantal aandachtspunten voor het onderwijzen van het oplossen van vergelijkingen en naar algebraonderwijs.

D2. Differentiëren in breed perspectief
Joke Daemen (Universiteit Utrecht), Gerrit Roorda (Rijksuniversiteit Groningen)
Bereken de afgeleide van $f(x) = 5^x$, bereken de marginale kosten, plot Y2 = (Y1(X+0.001)–Y1(X))/0.001, hoe groot is de versnelling. In de werkgroep staan we stil bij de vragen: Wat moet een leerling leren over afgeleiden, en hoe kun je dat het beste onderwijzen?

D3. Modelleren: waar wiskunde en werkelijkheid elkaar ontmoeten
Jeroen Spandaw (TU Delft), Bert Zwaneveld (Open Universiteit, Heerlen)
In deze workshop, die zich richt op docenten bovenbouw havo/vwo, wordt bijzondere aandacht geschonken aan vaak onderbelichte aspecten als het opstellen van een model, de wisselwerking tussen context en wiskunde, de interpretatie en validatie van oplossingen en het successief aanpassen van modellen.

D4. Van knoppen naar kennis: naar een functionele inzet van ICT in het wiskundeonderwijs
Paul Drijvers (FIsme, Utrecht)
De centrale vraag bij deze werkgroep is: Wat kan ICT-gebruik toevoegen aan het wiskundeonderwijs en hoe kan de docent dit potentieel benutten? In de werkgroep gaan we hierop in aan de hand van een opgave die we gezamenlijk met ICT-gereedschap gaan oplossen. Vervolgens bespreken we de theoretische achtergrond en enkele concrete handvatten. Deelnemers ontvangen een kopie van het katern.

D5. Statistiek voor iedereen
Anne van Streun (emeritus Rijksuniversiteit Groningen)
De statistiek onderscheidt zich in een aantal aspecten van andere delen van de wiskunde. Een belangrijk leerdoel voor een heel brede groep van leerlingen is de ontwikkeling van statistische gecijferdheid (statistical literacy). De gedachte is dat iedere ontwikkelde burger (krantenlezer, volksvertegenwoordiger enz.) de dagelijkse stroom van statistische informatie moet kunnen begrijpen en beoordelen. Hoe kunnen we dat onderwijzen?

E1. De docent als onderzoeker
Nellie Verhoef (Universiteit Twente / ELAN), Johan Lanting, Peter van Leuteren (beiden De Grundel, Hengelo), Paul van de Veen (De Thij, Oldenzaal)
In deze workshop gaat het om onderzoeksbevindingen van docenten die in 5-vwo hun onderwijs vernieuwen. Het onderzoek op De Grundel betreft het minimale effect van wetenschapsgeschiedenis in het wiskundeonderwijs. Het onderzoek op de De Thij gaat over het leereffect van applets in de wiskundeles.

E2. Beroepsregister voor wiskundeleraren
Marianne Lambriex (NVvW), Vincent Jonker, Monica Wijers (beiden FIsme, Utrecht)
Diplomering aan het einde van de opleiding is tegenwoordig niet meer voldoende om een beroepsleven lang goed te kunnen functioneren. De vrijblijvendheid rond na- en bijscholing zal ook voor (wiskunde) docenten haar langste tijd hebben gehad. Met de invoering van de Wet Beroepen in het Onderwijs (Wet BIO) met ingang van 1 augustus 2006 worden op termijn formele eisen gesteld aan docenten. De NVvW is in 2008 gestart met een project voor beroepsstandaarden en een register in het wiskundeonderwijs, WiVa. Dit project krijgt ook dit jaar een vervolg en we nodigen u uit om mee te denken over professionalisering.

E3. Een canon voor de geschiedenis van het wiskundeonderwijs
Harm Jan Smid (voormalig TU Delft), Vincent Jonker (FIsme, Utrecht)
Onze ambitie is een website waarop het verhaal van het wiskundeonderwijs in de vorm van een historische canon verteld wordt, waarin leerplanontwikkelingen, didactische ontwikkelingen en biografische gegevens te vinden zijn. In de workshop willen we plannen voor een eerste ontwerp presenteren en met geïnteresseerden brainstormen over wat, wie en hoe.

Reserveer dus in uw agenda: zaterdag 8 november 2008 – NVvW-dag!

Mededeling / Ars et Mathesis Lustrumdag 2008

Op **zaterdag 15 november 2008** wordt op de Ars et Mathesis-dag het 5e lustrum gevierd.
Het voorlopige programma ziet er als volgt uit.
's Morgens – een terugblik op 25 jaar Ars et Mathesis.
's Middags – een lezing door architect Bertus Mulder over 'Het Gebouw', met aansluitend een bezoek aan 'Het Gebouw' dat Stanley Brouwn (Paramaribo, 1935), samen met Bertus Mulder, ontwierp.

Ook vindt op die dag de prijsuitreiking plaats van de jubileumprijsvraag 'Anamorfosen' (Krijt een kunstwerk op je stoep!!).

De locatie is de Paper Dome, **Hogeweide 3A,** 3541 BC Utrecht (**Leidsche Rijn**).
'Het Gebouw' ligt op 100 meter afstand van de Paper Dome.
De Paper Dome is een bijzonder gebouw van de Japanse architect Shigeru Ban (Tokijo, 1957), met een diameter van 25 meter, waarvan de constructie grotendeels bestaat uit kartonnen kokers.

De Paper Dome is goed bereikbaar met de auto (via de A2 of de A12) en per bus (lijn 28 doet er vanaf Utrecht Centraal 11 minuten over en rijdt 8 keer per uur).
Zie *www.cultuur19.nl/c19/locaties/paper_dome* voor een routebeschrijving.

Overige informatie, ook over deelname aan de prijsvraag: *www.arsetmathesis.nl*

Puzzel 84-1

Geheim-schriften

[Frits Göbel]

Een oud boek over puzzels, getiteld Het Grote Puzzelboek, heeft een Inleiding die als volgt begint:
'De zatzeschulp red arade si duo, ijrk ne tuittenpijlkou. Zij wordt raja ni, raja tui gaudlaven en, mere ngo, rundvoerdot vergaderei.'

Opgave 1
Ontrafel deze tekst.

Er wordt bij verteld dat de tekst 'in de pastei is gevallen' en dat de lezer er weer Nederlands van moet zien te maken. De spaties zijn merkwaardigerwijs alle op hun plaats gebleven, wat de oplossing aanzienlijk eenvoudiger maakt!

Het boek heb ik niet meer, en de rest van de Inleiding ken ik niet uit het hoofd. Ik zou het erg op prijs stellen als een lezer die het boek nog heeft, mij een kopie van de Inleiding wil sturen.

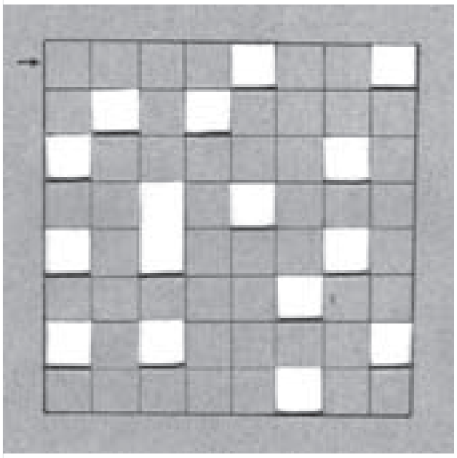
Een meer systematische manier om tekst te verhaspelen gaat met behulp van een sjabloon; ***zie figuur 1***. Het bericht wordt in de open vakjes geschreven, dan wordt de sjabloon een kwart slag gedraaid, enzovoort. De ontvanger dient over net zo'n sjabloon te beschikken. Leuk voor kinderen!

De volgende opgave is in een ander type geheimschrift. Het alfabet is gepermuteerd en iedere letter van de klare tekst is vervangen door zijn beeld onder de permutatie.
Omdat de tekst nogal kort is, en daarom moeilijker te decoderen, heb ik de spaties op hun plaats gelaten.

Opgave 2
Ontcijfer het volgende bericht:
'Bibigiv oc iiv ftoideix foi ov kpii bihaxwivobi ftoideixiv xuv petfiv gitfihf. Iiv guv fi deixiv oc 80 btufiv. Pihxi puutfiv xuv fi xhiovcki deix uuvviriv?'

Opgave 3
Los het in opgave 2 geformuleerde probleem op.

Oplossingen kunt u mailen naar *a.gobel@wxs.nl* of per gewone post sturen naar F. Göbel, Schubertlaan 28, 7522 JS Enschede. Er zijn weer maximaal 20 punten te verdienen met uw oplossing, waarvan 10 voor opgave 3.
De deadline is 21 oktober 2008.
Veel plezier!



Oplossing 83-7

Drie formules gezocht

Er waren deze keer 18 inzendingen waarvan één uit Zwitserland. Deze inzender trof in zijn vakantie dermate slecht weer dat hij zijn toevlucht tot de Recreatie-opgaven zocht.
De opgaven waren niet al te moeilijk, al waren er diverse inzenders die er eerst wat vreemd tegenaan keken. Toch kon ik in totaal twaalf maal de volle 20 punten uitkeren.

Opgave 1. Iedere permutatie die niet robuust is, breekt ergens af; stel voor het eerst bij de k-de term. Dan is dat beginstuk een robuuste permutatie van k elementen en dat kan op $a(k)$ manieren. Voor de rest zijn er nog gewoon $(n-k)!$ mogelijkheden.
De bedoelde recursie is dus:
$a(n) = n! - \sum_{k=1}^{n-1} a(k)\cdot(n-k)!$
En hiermee vinden we $a(7) = 3447$.

Opgave 2. Stel de eerste groep die binnenkomt, bestaat uit k deelnemers. Hiervoor zijn $\binom{n}{k}$ mogelijkheden. Voor de overige $n-k$ zijn er $b(n-k)$ mogelijkheden. De recursie is dus:
$b(n) = \sum_{k=1}^{n} \binom{n}{k}\cdot b(n-k)$
Dit is iets mooier te schrijven als:
$b(n) = \sum_{k=0}^{n-1} \binom{n}{k}\cdot b(k)$
Hiermee vinden we $b(7) = 47293$; heel wat meer dan 5040.
De genererende functie van $b(n)/n!$ is $\frac{1}{2-e^x}$.

Opgave 3. Bij een idempotent geldt: óf een element wordt op zichzelf afgebeeld óf het wordt afgebeeld op een element dat op zichzelf wordt afgebeeld. Laat k het aantal elementen van de tweede soort zijn; dat zijn $\binom{n}{k}$ mogelijkheden. Deze k worden ieder op één van de overige $n-k$ afgebeeld; dat zijn k^{n-k} mogelijkheden. Zo vinden we de volgende formule:
$c(n) = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k}\cdot k^{n-k}$
En dus is $c(7) = 6322$.
De genererende functie van $c(n)/n!$ is gelijk aan $e^{x\cdot e^x}$. Deze werd alleen door P.X. Dillo gevonden.

Het antwoord op het 'flauwe sommetje' is 1,6616879496. Dit werd door zeven inzenders gevonden. Persoonlijk heb ik het opgelost door de recursie te inverteren:
$d(n) = \sqrt{n\cdot d(n+1)}$
Neem nu $n = 80$. Terugrekenen met $d(n+1) = 0{,}0001$ of met $d(n+1) = 10000$ geeft dan tot in 20 decimalen hetzelfde getal.
Gerhard Riphagen vond de constante op internet, waar deze wordt toegeschreven aan ene Soto. Normaal gesproken verwijs ik naar mijn bronnen, maar in dit geval ben ik eigenlijk de bron.
Ik vind het niet nodig dat het getal naar mij genoemd wordt, maar ik heb wel het sommetje bedacht, in september 1977, en uiteraard ook het getal bepaald.

Ladderstand
De top van de ladder ziet er nu als volgt uit:
J. Meerhof 470
L. de Rooij 453
G. Riphagen 396
L. van den Raadt 304
H. Klein 293
W. Doyer 276
N. Wensink 208
T. Kool 196
K. Verhoeven 169
J. Hanenberg 159

SERVICEPAGINA

Centrale examens 2008, 1e tijdvak
Regionale examenbesprekingen

	CE	regionale bespreking
vwo A1/A12	ma.19 mei 13:30-16:30u	wo. 21 mei 15:30-18:00u
havo B1/B12	di. 20 mei 13:30-16:30u	do. 22 mei 15:30-18:00u
vmbo TGK	do. 22 mei 13:30-15:30u	ma. 26 mei 15:00-18:00u
havo A12	wo. 28 mei 13:30-16:30u	vr. 30 mei 16:00-18:00u
vwo B1/B12	wo. 28 mei 13:30-16:30u	vr. 30 mei 15:30-18:00u

Voor overige internet-adressen zie ***www.wiskundepersdienst.nl/agenda.php***

Voor Wiskundeonderwijs Webwijzer zie ***www.wiskundeonderwijs.nl***

Publicaties van de Nederlande Vereniging van Wiskundeleraren

Zebraboekjes

1. Kattenaids en Statistiek
2. Perspectief, hoe moet je dat zien?
3. Schatten, hoe doe je dat?
4. De Gulden Snede
5. Poisson, de Pruisen en de Lotto
6. Pi
7. De laatste stelling van Fermat
8. Verkiezingen, een web van paradoxen
9. De Veelzijdigheid van Bollen
10. Fractals
11. Schuiven met auto's, munten en bollen
12. Spelen met gehelen
13. Wiskunde in de Islam
14. Grafen in de praktijk
15. De juiste toon
16. Chaos en orde
17. Christiaan Huygens
18. Zeepvliezen
19. Nullen en Enen
20. Babylonische Wiskunde
21. Geschiedenis van de niet-Euclidische meetkunde
22. Spelen en Delen
23. Experimenteren met kansen
24. Gravitatie
25. Blik op Oneindig
26. Een Koele Blik op Waarheid

Zie verder ook *www.nvvw.nl/zebrareeks.html* en/of *www.epsilon-uitgaven.nl*

Nomenclatuurrapport Tweede fase havo/vwo
Dit rapport en oude nummers van Euclides (voor zover voorradig) kunnen besteld worden bij de ledenadministratie (zie Colofon).

Wisforta – wiskunde, formules en tabellen
Formule- en tabellenboekje met formulekaarten havo en vwo, de tabellen van de binomiale en de normale verdeling, en toevalsgetallen.

Honderd jaar wiskundeonderwijs, lustrumboek van de NVvW
Het boek is met een bestelformulier te bestellen op de website van de NVvW: *www.nvvw.nl/lustrumboek2.html*
Voor overige NVvW-publicaties zie de website: *www.nvvw.nl/Publicaties2.html*

Kalender

In de kalender kunnen alle voor wiskundedocenten toegankelijke en interessante bijeenkomsten worden opgenomen. Relevante data graag zo vroeg mogelijk doorgeven aan de hoofdredacteur, het liefst via e-mail (*redactie-euclides@nvvw.nl*).
Hieronder vindt u de verschijningsdata van Euclides in de lopende jaargang. Achter de verschijningsdatum is de deadline vermeld voor het inzenden van mededelingen en van de *eind*versies van geaccepteerde bijdragen; zie daarvoor echter ook *www.nvvw.nl/euclricht.html.*

nr.	verschijnt	deadline
6	22 april	4 maart
7	3 juni	8 april
8	1 juli	15 mei

woensdag 12 maart, Utrecht
Conferentie: Voortbestaan van de wiskunde in het HBO
Organisatie HBO-werkgroep van de NVvW

vr. 14 en za. 15 maart, Garderen
Finale Wiskunde A-lympiade
Organisatie FIsme

dinsdag 18 maart, Groningen
17e Johann Bernoulli-lezing
Organisatie RU Groningen

do. 27 en vr. 28 maart, Noordwijkerhout
Nationale Rekendagen
Organisatie FIsme

woensdag 9 april, Amsterdam
Mastercourse: Laat de Spelen beginnen! Olympische wiskunde
Organisatie UvA

vrijdag 11 april, op de scholen
Wiskunde Kangoeroe
Organisatie Stichting Wiskunde Kangoeroe

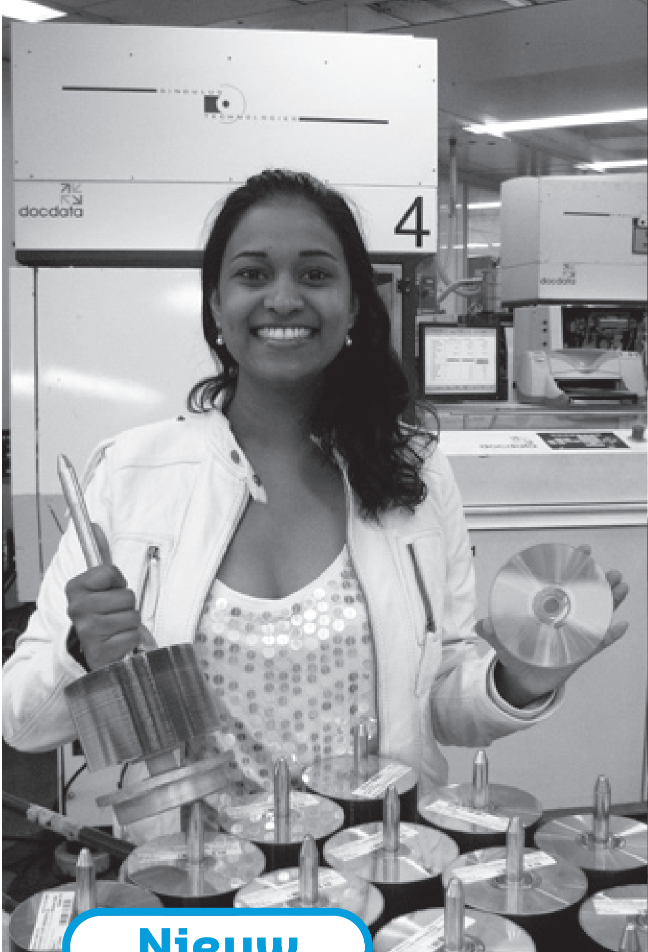
woensdag 16 april, op de scholen
De Grote Rekendag
Organisatie FIsme

zaterdag 17 mei, Utrecht
HKRWO-Symposium XIV: Doen of denken?
Organisatie HKRWO

vrijdag 20 juni, Utrecht
Bèta onder de Dom, workshops voor bètadocenten
Organisatie Faculteit Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht

zo. 13 t/m vr. 18 juli, RAI, Amsterdam
Fifth European Congress of Mathematics
Organisatie VU, CWI en UvA

do. 24 t/m di. 29 juli, Leeuwarden
Bridges Leeuwarden (11th Bridges Conference): Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture
Organisatie The Bridges Organisation (*www.bridgesmathart.org*)



Nieuw

Wiskunde vóór de profielen

Relevantie en toepassing van wiskunde in de samenleving

Wiskunde vóór de profielen bestaat uit vier tv-afleveringen die kunnen dienen als aanvullende lesstof van Schooltv voor het vak wiskunde in klas 2 en 3 havo/vwo. De serie is zeer geschikt als voorbereiding op de profielkeuze.

Wiskunde vóór de profielen geeft leerlingen informatie over de relatie van het vak wiskunde met beroepen, het dagelijks leven en de vier profielen in het voortgezet onderwijs. De serie is tot stand gekomen in samenwerking met Platform Bèta Techniek.

- Vier afleveringen van 15 minuten, eenvoudig in te passen in uw lessen
- Uitstekend geschikt als voorbereiding op de profielkeuze
- Aangevuld met docentenhandleiding, leerlingeninformatie op Eigenwijzer.nl/wiskunde en clips in de Schooltv-beeldbank
- In te zetten naast uw lesmethode wiskunde

Ook verkrijgbaar op dvd!

Wiskunde vóór de profielen is na uitzending van de afleveringen ook verkrijgbaar op dvd, voor € 32,50. Bij de serie hoort een praktische handleiding, verkrijgbaar voor € 14,00.

Bestellen?
Ga naar www.schooltv.nl/bestellen

Uitzenddata op Nederland 2 > 30 oktober en 6, 13 en 20 november 2008 van 10.15 - 10.30 uur

www.schooltv.nl/wiskundevoordeprofielen_docent

SCHOOLTV